

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

4.1. Analisa

Pada tahap Analisa dilakukan pemecahan masalah dari permasalahan yang telah ditemukan pada penelitian. Guna pemecahan masalah adalah agar didapat solusi dari permasalahan yang telah dijabarkan. Berikut merupakan Analisa yang dilakukan pada penelitian.

4.1.1 Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data merupakan proses menganalisa data yang diperlukan pada penelitian. Pada penelitian ini citra yang dipakai merupakan citra buah pohon gaharu. Buah yang digunakan untuk pengambilan citra pada penelitian kali ini memiliki beberapa standard:

1. Citra buah yang dipakai merupakan citra bagian luar buah.
2. Citra buah yang dipakai merupakan citra dengan latar belakang putih.
3. Citra buah diambil dari jarak lebih kurang 25cm.
4. Citra buah di *take* dengan kamera DSLR EOS 60D dengan ISO-speed 400.
5. Citra buah memiliki format .png.

4.1.2 Analisa Proses

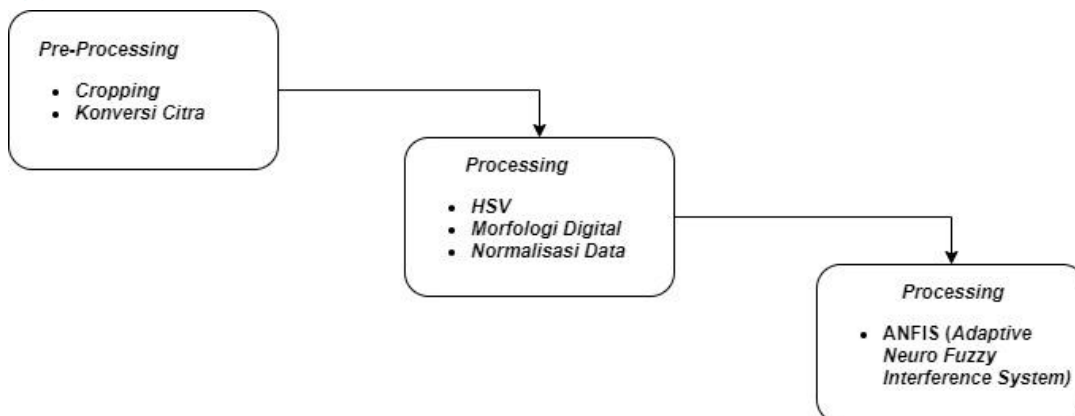
Ada 3 tahapan pada Analisa proses yaitu *pre-processing*, *processing*, dan klasifikasi. Pada Tahap *pre-processing*, citra buah di olah sebelum di ekstraksi. Pada tahap *processing* dilakukan proses penghitungan terhadap nilai pada fitur morfologi digital, ekstraksi fitur warna HSV, dan normalisasi data. Tahapan yang terakhir merupakan klasifikasi citra buah menggunakan ANFIS.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.1 Analisa Proses Klasifikasi Buah Gaharu

Proses dari alur gambar diatas akan dijelaskan sebagai berikut.

4.1.2.1. Pre-Processing

Pada tahap *pre-processing* data citra awal diolah untuk digunakan pada proses ekstraksi citra nantinya. Citra Buah awalnya berukuran 3436 x 5104 px dengan format .png. Berikut gambar 4.2 Citra Awal buah Gaharu *Malaccensis*.



Gambar 4.2 Citra Awal Buah Malaccensis dengan dan tanpa tangkai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.1.2.2. *Cropping* dan *Resize*

Tahap *cropping* dan *resize* adalah tahapan dimana dilakukan teknik pengolahan citra dengan memotong citra awal. Pada penelitian ini citra buah gaharu akan di *cropping* dengan ratio 2:3.



Gambar 4.3 Citra Buah Gaharu Malaccensis Setelah dicropping

Citra buah yang di *cropping* akan merubah ukuran piksel dari citra tersebut menjadi 600x900px. Tahap *cropping* ini dilakukan agar citra yang diambil bisa terfokus pada citra buah. Tahap *resize* adalah tahapan yang dilakukan dengan merubah ukuran piksel pada citra buah gaharu dengan rasio 2:3. Ukuran piksel citra buah gaharu Malaccensis yang telah di *resize* berubah menjadi 200x300 px.

4.1.2.3. Konversi Citra

Citra yang telah di *resize* menjadi ukuran 200x300px lalu di konversikan nilai RGBnya menjadi citra *grayscale*, kemudian citra *grayscale* dikonversikan ke citra biner. Berikut Tabel 4.1 Nilai Piksel Red, Tabel 4.2 Nilai Piksel Green dan Tabel 4.3 Nilai Piksel Blue dari citra buah.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.1 Nilai Piksel Red

x/y	1	2	...	49	50	...	99	100	...	149	150	...	199	200
1	196	196	...	199	199	...	199	199	...	199	200	...	204	205
2	196	196	...	199	199	...	199	199	...	199	201	...	204	205
3	196	197	...	200	200	...	199	199	...	199	201	...	203	203
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
98	203	203	...	205	205	...	15	18	...	201	201	...	208	207
99	203	203	...	205	205	...	18	27	...	201	201	...	207	207
100	203	203	...	205	205	...	27	35	...	201	201	...	205	206
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
198	204	204	...	203	203	...	118	115	...	200	200	...	201	201
199	204	204	...	203	203	...	112	114	...	200	200	...	201	201
200	204	204	...	203	203	...	110	116	...	201	200	...	201	201
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
298	199	199	...	200	200	...	201	201	...	199	198	...	195	195
299	198	199	...	200	200	...	201	201	...	199	198	...	195	195
300	198	199	...	200	200	...	201	201	...	199	198	...	195	195

Tabel 4.2 Nilai Piksel Green

x/y	1	2	...	49	50	...	99	100	...	149	150	...	199	200
1	206	206	...	209	209	...	209	209	...	209	209	...	212	213
2	206	206	...	209	209	...	209	209	...	209	209	...	212	213
3	206	207	...	210	210	...	209	209	...	209	210	...	211	211
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
98	212	212	...	215	215	...	47	51	...	211	211	...	215	214
99	212	212	...	215	215	...	49	57	...	211	211	...	214	214
100	212	212	...	215	215	...	54	63	...	211	211	...	212	213
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
198	214	214	...	213	213	...	142	139	...	211	211	...	209	209
199	214	214	...	213	213	...	135	137	...	211	211	...	209	209
200	214	214	...	213	213	...	131	136	...	212	211	...	209	209
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
298	209	209	...	210	210	...	209	209	...	207	206	...	200	200
299	208	209	...	210	210	...	209	209	...	207	206	...	200	200
300	208	209	...	210	210	...	209	209	...	207	206	...	200	200

Tabel 4.3 Nilai Piksel Blue

x/y	1	2	...	49	50	...	99	100	...	149	150	...	199	200
1	210	210	...	213	213	...	213	213	...	212	211	...	214	215
2	210	210	...	213	213	...	213	213	...	212	211	...	214	215
3	210	211	...	214	214	...	213	213	...	212	212	...	213	213
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
98	220	220	...	218	218	...	18	23	...	215	215	...	219	218

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

99	220	220	...	218	218	...	18	27	...	215	215	...	218	218
100	220	220	...	218	218	...	21	29	...	215	215	...	217	218
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
198	217	217	...	216	216	...	88	84	...	213	213	...	211	211
199	217	217	...	216	216	...	82	84	...	213	213	...	211	211
200	217	217	...	216	216	...	80	85	...	214	213	...	211	211
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
298	213	213	...	214	214	...	211	211	...	209	208	...	203	203
299	212	213	...	214	214	...	211	211	...	209	208	...	203	203
300	212	213	...	214	214	...	211	211	...	209	208	...	203	203

nilai piksel dari tabel RGB diatas dikonversikan untuk mendapatkan citra grayscale dengan menggunakan Persamaan (2.37).

$$[Gr]_{(1,200)} = (0,2989xR) + (0,5870xR) + (0,1141xB)$$

$$= (0,2989x204) + (0,5870x214) + (0,1141x217) = 211,3533$$

Berdasarkan contoh dari perhitungan diatas maka dihasilkan total citra *grayscale* seperti tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai Piksel Grayscale

x/y	1	2	...	49	50	...	99	100	...	149	150	...	199	200
1	203	203	...	206	206	...	206	206	...	207	207	...	210	211
2	203	203	...	206	206	...	206	206	...	207	207	...	210	211
3	203	204	...	207	207	...	206	206	...	208	208	...	209	209
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
98	210	210	...	212	212	...	34	38	...	208	208	...	213	212
99	210	210	...	212	212	...	36	45	...	208	208	...	212	212
100	210	210	...	212	212	...	42	51	...	208	208	...	210	211
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
198	211	211	...	210	210	...	129	126	...	208	208	...	207	207
199	211	211	...	210	210	...	122	124	...	208	208	...	207	207
200	211	211	...	210	210	...	119	124	...	208	208	...	207	207
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
298	206	206	...	207	207	...	207	207	...	204	204	...	199	199
299	205	206	...	207	207	...	207	207	...	204	204	...	199	199
300	205	206	...	207	207	...	207	207	...	204	204	...	199	199

Berdasarkan tabel diatas, citra RGB telah berhasil diubah ke citra *grayscale*. seperti pada Gambar 4.4 berikut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.4 Transformasi Citra RGB ke Citra Grayscale

Citra grayscale kemudian dikonversikan ke citra biner dengan persamaan (2.38). Konversi citra grayscale menjadi citra biner menggunakan nilai threshold (a) = 170 karena nilai intensitas citra yang lebih atau sama dengan threshold akan diubah menjadi nilai 1 (warna putih) sedangkan nilai yang kurang dari threshold akan diubah menjadi nilai 0 (warna hitam).

$$b_{(1,1)} = \begin{cases} 1 & , \quad i \geq 164 \\ 0 & , \quad i < 164 \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} 1 & , \quad 203 \geq 164 \\ 0 & , \quad 203 < 164 \end{cases} = 1$$

Dari hasil perhitungan diatas, nilai piksel citra biner pun telah didapatkan seperti terlihat pada tabel 4.5.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.5 Nilai Piksel Citra Biner

x/y	1	2	...	49	50	...	99	100	...	149	150	...	199	200
1	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1
2	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1
3	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
98	1	1	...	1	1	...	0	0	...	1	1	...	1	1
99	1	1	...	1	1	...	0	0	...	1	1	...	1	1
100	1	1	...	1	1	...	0	0	...	1	1	...	1	1
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
198	1	1	...	1	1	...	0	0	...	1	1	...	1	1
199	1	1	...	1	1	...	0	0	...	1	1	...	1	1
200	1	1	...	1	1	...	0	0	...	1	1	...	1	1
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
298	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1
299	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1
300	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1	...	1	1

Selanjutnya hasil citra biner yang telah didapatkan kemudian diinvers sehingga menghasilkan nilai seperti pada table berikut

Tabel 4.6 nilai citra biner setelah di invers

x/y	1	2	...	49	50	...	99	100	...	149	150	...	199	200
1	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0
2	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0
3	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
98	0	0	...	0	0	...	1	1	...	0	0	...	0	0
99	0	0	...	0	0	...	1	1	...	0	0	...	0	0
100	0	0	...	0	0	...	1	1	...	0	0	...	0	0
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
198	0	0	...	0	0	...	1	1	...	0	0	...	0	0
199	0	0	...	0	0	...	1	1	...	0	0	...	0	0
200	0	0	...	0	0	...	1	1	...	0	0	...	0	0
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮
298	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0
299	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0
300	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0	...	0	0

Hasil dari konversi citra *grayscale* ke biner terlihat seperti gambar 4.5 berikut .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.5 Transformasi Citra Grayscale ke Citra Biner

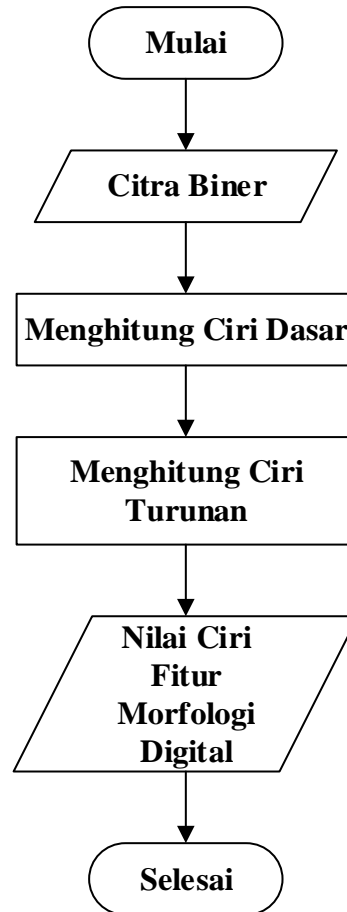
4.2 Processing

Pada Tahap processing ekstraksi fitur yang digunakan adalah ekstraksi fitur warna dengan HSV dan fitur morfologi digital untuk mendapatkan nilai ekstraksi ciri buah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.1 Ekstraksi Fitur Morfologi Digital



Gambar 4.6 Flowchart Fitur Morfologi Digital

Berdasarkan gambar *Flowchart* pada Gambar 4.6 fitur morfologi digital yang digunakan untuk menghitung bentuk fisik dari citra buah gaharu. Terdapat 2 ciri pada fitur morfologi digital yaitu ciri dasar dan ciri turunan. Perhitungan pada fitur ini menggunakan 2 tahapan, pertama menghitung ciri dasar kemudian nilai dari ciri dasar akan digunakan untuk menghitung nilai ciri turunan. Berikut Gambar 4.6 Flowchart Fitur Morfologi Digital. Data citra biner pada Gambar 4.5 yang sudah didapat dalam tahap pre-processing menjadi input pada perhitungan tersebut.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

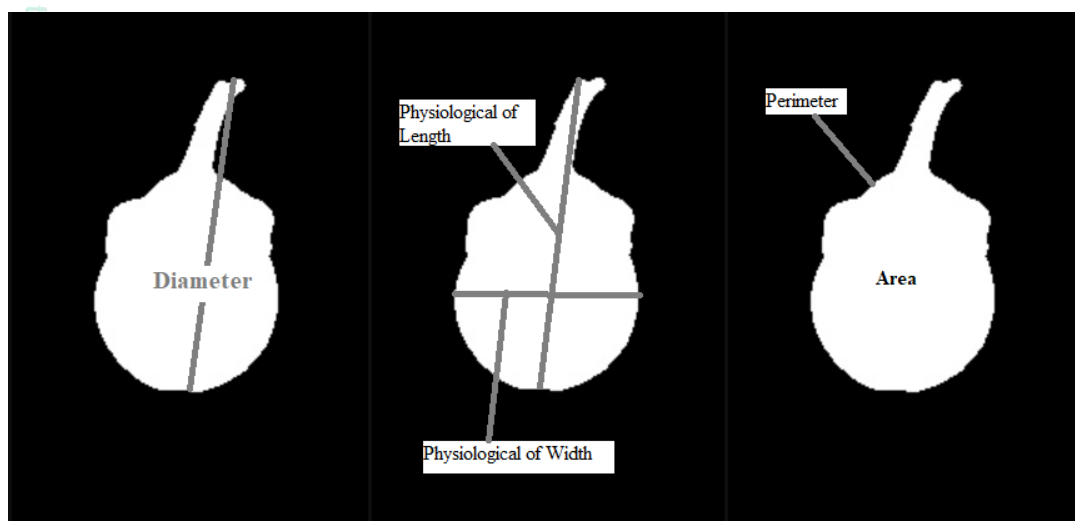
4.2.2.1 Menghitung Ciri Dasar

Dari data biner yang telah didapatkan, nilai citra biner tersebut digunakan untuk mencari nilai ciri dasar. Pada tabel 4.7 merupakan nilai ciri dasar yang telah di hitung berdasarkan 1 citra yang telah di ambil.

Tabel 4.7 Nilai Ciri Dasar Fitur Morfologi

Ciri Dasar Fitur Morfologi	Nilai Piksel
Diameter (D)	105,1937
Physiological of Length (Lp)	138,5485
Physiological of Width (Wp)	85,9732
Area (A)	86911
Perimeter (P)	412,7740

Nilai ciri dasar dari tabel diatas didapat dari mengukur baik Panjang, lebar, garis lurus, serta jumlah piksel dari gambar yang telah diupload dan telah melalui proses cropping dan resize serta telah di konversi menjadi citra biner berikut ilustrasi gambar dari letak nilai ciri dasar dari morfologi digital pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 letak nilai ciri dasar morfologi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.2.2 Menghitung Ciri Turunan

Teradapat 6 ciri turunan yang digunakan, yang dimana masing masing nilai nya dicari dengan menggunakan nilai nila dari ciri dasar sebagai inputannya.

1. Untuk mencari nilai *aspect ratio* akan menggunakan Persamaan (2.9)

$$Aspect Ratio = \frac{L_p}{W_p} = \frac{138,5485}{85,9732} = 1,6115$$

2. Untuk mencari nilai *form factor* akan menggunakan Persamaan (2.10)

$$Form Factor = \frac{4 \cdot \pi \cdot A}{P^2} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 86911}{[(412,7740)]^2} = 0,6410$$

3. Untuk mencari nilai *rectangularity* akan menggunakan Persamaan (2.11)

$$Rectangularity = (L_p \cdot \frac{W_p}{A}) = (138,5485 \cdot \frac{85,9732}{8611}) = 1,3706$$

4. Untuk mencari nilai *narrow factor* akan menggunakan Persamaan (2.12)

$$Narrow Factor = \frac{D}{L_p} = \frac{105,1937}{138,5485} = 0,7593$$

5. Untuk mencari nilai *perimeter ratio of diameter* akan menggunakan Persamaan (2.13)

$$Perimeter Ratio Of Diameter = \frac{P}{D} = \frac{412,7740}{105,1937} = 3,9239$$

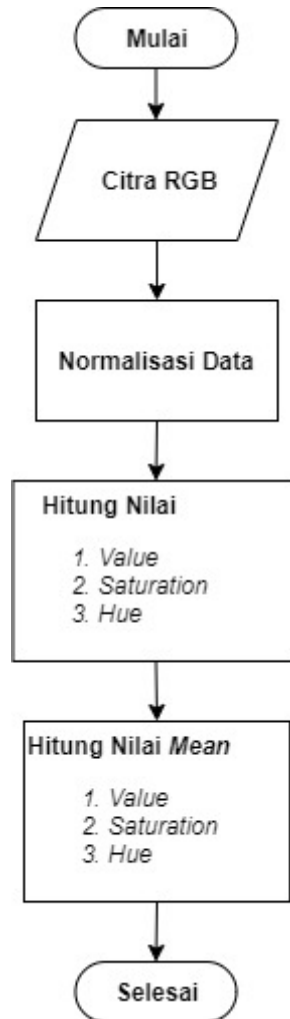
6. Untuk mencari nilai *perimeter ratio of physiological length dan perimeter ratio of physiological width* akan menggunakan Persamaan (2.14)

$$Perimeter Ratio of L \& W = \frac{P}{(L_p + W_p)} = \frac{412,7740}{138,5485 + 85,9732} = 1,8385$$

Dari hasil perhitungan nilai turunan diatas, didapatkan nilai fitur morfologi untuk 1 citra buah yaitu Aspect Ratio = 1,6115 ; Form Factor = 0,6410 ; Recatangularity = 1,3706 ; Narrow Factor = 0,7593 ; Perimeter of Diameter = 3,9239

; Perimeter ratio of L & W = 1,8385. Nilai morfologi untuk 1 inputan data telah berhasil didapatkan.

4.2.2 Ekstraksi fitur HSV



Gambar 4.7 Flowchart Ekstraksi Warna HSV

Proses ekstraksi ciri warna ini dimulai dari menormalisasi nilai RGB. Setelah nilai RGB didapatkan, nilai RGB tersebut dinormalisasikan. RGB yang telah dinormalisasikan dipakai untuk mencari nilai *value*, *saturation* dan *hue*, dan terakhir mencari nilai mean dari nilai HSV tersebut.

4.2.2.1 Nilai Red Green Blue (RGB)

Proses pertama pada metode HSV ini adalah mendapatkan nilai RGB pada citra dengan piksel 200x300, gambar 4.5 mempunyai nilai RGB pada Tabel 4.1, Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

4.2.2.2 Normalisasi nilai Red Green Blue (RGB)

Setelah mendapatkan nilai RGB, Langkah selanjutnya yang dilakukan pada metode HSV adalah menormalisasi nilai RGB dengan rumus 2.22. Berikut contoh perhitungan nilai normalisasi RGB, dengan mengambil beberapa contoh piksel yaitu piksel (1,1), (98,99), (99,99), (100,99), (300,200).

A. red (r)

$$R(1,1) = \frac{R(1,1)}{R(1,1) + G(1,1) + B(1,1)} = \frac{196}{196 + 206 + 210} = 0.32026$$

$$R(98,99) = \frac{R(98,99)}{R(98,99) + G(98,99) + B(98,99)} = \frac{15}{15 + 47 + 18} = 0.18750$$

$$R(99,99) = \frac{R(99,99)}{R(99,99) + G(99,99) + B(99,99)} = \frac{18}{18 + 49 + 18} = 0.21176$$

$$R(100,99) = \frac{R(100,99)}{R(100,99) + G(100,99) + B(100,99)} = \frac{27}{27 + 54 + 21} = 0.26471$$

$$R(300,200) = \frac{R(300,200)}{R(300,200) + G(300,200) + B(300,200)} = \frac{195}{195 + 200 + 203} = 0.32609$$

Berdasarkan perhitungan diatas menormalisasi nilai R menjadi r, berikut tabel pada normalisasi red (r):

Tabel 4.8 Normalisasi r (red)

x/y	1	...	98	99	100	101	102	103	104	...	200
1	0.32026	...	0.32045	0.32045	0.32045	0.32045	0.32045	0.32045	0.32045	...	0.32385
...
98	0.31969	...	0.24000	0.18750	0.19565	0.23770	0.23932	0.22222	0.20238	...	0.32394
99	0.31969	...	0.23333	0.21176	0.24324	0.26950	0.25688	0.25490	0.25263	...	0.32394
100	0.31969	...	0.27083	0.26471	0.27559	0.28873	0.29412	0.30252	0.30000	...	0.32339
101	0.31969	...	0.31250	0.30709	0.30935	0.31159	0.32353	0.32773	0.33663	...	0.32334
102	0.31969	...	0.33871	0.32836	0.33099	0.33333	0.35484	0.34899	0.35099	...	0.32334
103	0.31969	...	0.35433	0.34483	0.35043	0.35606	0.36290	0.35882	0.36129	...	0.32334
104	0.31969	...	0.36800	0.35878	0.37190	0.36719	0.36601	0.36943	0.36571	...	0.32070
...
300	0.32039	...	0.32367	0.32367	0.32367	0.32367	0.32367	0.32367	0.32367	...	0.32609

B. green (g)

$$G(1,1) = \frac{G(1,1)}{R(1,1) + G(1,1) + B(1,1)} = \frac{206}{196 + 206 + 210} = 0.32660$$

$$G(98,99) = \frac{G(98,99)}{R(98,99) + G(98,99) + B(98,99)} = \frac{47}{15 + 47 + 18} = 0.58750$$

$$G(99,99) = \frac{G(99,99)}{R(99,99) + G(99,99) + B(99,99)} = \frac{49}{18 + 49 + 18} = 0.57647$$

$$G(100,99) = \frac{G(100,99)}{R(100,99) + G(100,99) + B(100,99)} = \frac{54}{27 + 54 + 21} = 0.52941$$

$$G(300,200) = \frac{G(300,200)}{R(300,200) + G(300,200) + B(300,200)} = \frac{200}{195 + 200 + 203} = 0.33445$$

Berdasarkan perhitungan diatas menormalisasi nilai G menjadi g, berikut tabel pada normalisasi green (g):

Tabel 4.9 Normalisasi green (g)

x/y	1	...	98	99	100	101	102	103	104	...	200
1	0.33660		0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655		0.33649
...
98	0.33386	...	0.52000	0.58750	0.55435	0.49180	0.48718	0.51515	0.55952	...	0.33490
99	0.33386	...	0.54444	0.57647	0.51351	0.46809	0.48624	0.49020	0.51579	...	0.33490
100	0.33386	...	0.53125	0.52941	0.49606	0.47183	0.47059	0.46218	0.50000	...	0.33438
101	0.33386	...	0.50000	0.48819	0.48201	0.47826	0.49020	0.46218	0.49505	...	0.33438
102	0.33386	...	0.47581	0.47761	0.47887	0.46939	0.51613	0.42953	0.43709	...	0.33438
103	0.33386	...	0.46457	0.50000	0.50427	0.47727	0.45968	0.41765	0.43226	...	0.33438
104	0.33386		0.44000	0.44275	0.44628	0.44531	0.41830	0.41401	0.40571		0.33649
...
300	0.33657	...	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	0.33655	...	0.33445

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C. blue (b)

$$B(1,1) = \frac{B(1,1)}{R(1,1) + G(1,1) + B(1,1)} = \frac{210}{196 + 206 + 210} = 0.34314$$

$$B(98,99) = \frac{B(98,99)}{R(98,99) + G(98,99) + B(98,99)} = \frac{18}{15 + 47 + 18} = 0.2250$$

$$B(99,99) = \frac{B(99,99)}{R(99,99) + G(99,99) + B(99,99)} = \frac{18}{18 + 49 + 18} = 0.21176$$

$$B(100,99) = \frac{B(100,99)}{R(100,99) + G(100,99) + B(100,99)} = \frac{21}{27 + 54 + 21} = 0.20588$$

$$B(300,200) = \frac{B(300,200)}{R(300,200) + G(300,200) + B(300,200)} = \frac{203}{195 + 200 + 203} = 0.33946$$

Berdasarkan perhitungan diatas menormalisasi nilai B menjadi b, berikut tabel pada normalisasi blue (b):

Tabel 4.10 Normalisasi blue (b)

x/y	1	...	98	99	100	101	102	103	104	...	200
1	0.34314		0.34300	0.34300	0.34300	0.34300	0.34300	0.34300	0.34300		0.33965
...
98	0.34646	...	0.24000	0.22500	0.25000	0.27049	0.27350	0.26263	0.23810	...	0.34116
99	0.34646	...	0.22222	0.21176	0.24324	0.26241	0.25688	0.25490	0.23158	...	0.34116
100	0.34646	...	0.19792	0.20588	0.22835	0.23944	0.23529	0.23529	0.20000	...	0.34223
101	0.34646	...	0.18750	0.20472	0.20863	0.21014	0.18627	0.21008	0.16832	...	0.34227
102	0.34646	...	0.18548	0.19403	0.19014	0.19728	0.12903	0.22148	0.21192	...	0.34227
103	0.34646	...	0.18110	0.15517	0.14530	0.16667	0.17742	0.22353	0.20645	...	0.34227
104	0.34646		0.19200	0.19847	0.18182	0.18750	0.21569	0.21656	0.22857		0.34281
...
300	0.34304	...	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	...	0.33946

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.2.3 Hitung Nilai Hue Saturation Value (HSV)

Proses ini merupakan proses menghitung nilai Values, Saturation, dan Hue berdasarkan nilai RGB yang telah dinormalisasi pada Tabel 4.8, Tabel 4.9 dan Tabel 4.10. Dapat diketahui nilai piksel dan nilai RGB yang sudah dinormalisasinya adalah: piksel (1,1), (98,99), (99,99), (100,99), (300,200).

Tabel 4.11 nilai piksel RGB yang sudah dinormalisasi

r1,1	=0.32026	g1,1	=0.33660	b1,1	=0.34314
r98,99	=0.18750	g98,99	=0.58750	b98,99	=0.22500
r99,99	=0.21176	g99,99	=0.57647	b99,99	=0.21176
r100,99	=0.26471	g100,99	=0.52941	b100,99	=0.20588
r300,200	=0.32609	g300,200	=0.33445	b300,200	=0.33946

Tahap pertama mencari nilai Value dengan rumus 2.8 menggunakan rgb yang sudah dinormalisasi:

$$V_{1,1} = \max(R_{1,1}, G_{1,1}, B_{1,1})$$

$$V_{1,1} = \max(0.32026, 0.33660, 0.34314)$$

$$V_{1,1} = 0.34314$$

$$V_{99,98} = \max(R_{99,98}, G_{99,98}, B_{99,98})$$

$$V_{99,98} = \max(0.18750, 0.58750, 0.22500)$$

$$V_{99,98} = 0.58750$$

$$V_{99,99} = \max(R_{99,99}, G_{99,99}, B_{99,99})$$

$$V_{99,99} = \max(0.21176, 0.57647, 0.21176)$$

$$V_{99,99} = 0.57647$$

$$V_{100,99} = \max(R_{100,99}, G_{100,99}, B_{100,99})$$

$$V_{100,99} = \max(0.26471, 0.52941, 0.20588)$$

$$V_{100,99} = 0.52941$$

$$V_{300,200} = \max(R_{300,200}, G_{300,200}, B_{300,200})$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$V_{300,200} = \max(0.32609, 0.33445, 0.33946)$$

$$V_{300,200} = 0.33946$$

Hasil dari nilai *Value* yang telah dihitung dari nilai RGB yang telah di normalisasikan terdapat pada table berikut.

Tabel 4.12 Value (V)

x/y	1	..	98	99	100	101	102	103	104	..	200
1	0.34314		0.34300	0.34300	0.34300	0.34300	0.34300	0.34300	0.34300		0.33965
...
98	0.34646	..	0.52000	0.58750	0.55435	0.49180	0.48718	0.51515	0.55952	..	0.34116
99	0.34646	..	0.54444	0.57647	0.51351	0.46809	0.48624	0.49020	0.51579	..	0.34116
100	0.34646	..	0.53125	0.52941	0.49606	0.47183	0.47059	0.46218	0.50000	..	0.34223
101	0.34646	..	0.50000	0.48819	0.48201	0.47826	0.49020	0.46218	0.49505	..	0.34227
102	0.34646	..	0.47581	0.47761	0.47887	0.46939	0.51613	0.42953	0.43709	..	0.34227
103	0.34646	..	0.46457	0.50000	0.50427	0.47727	0.45968	0.41765	0.43226	..	0.34227
104	0.34646		0.44000	0.44275	0.44628	0.44531	0.41830	0.41401	0.40571		0.34281
..
300	0.34304	..	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	0.33977	..	0.33946

Setelah mendapatkan nilai value maka dicari nilai saturation dengan rumus 2.9.

Perhitungan nilai S (Saturation).

$$S_{1,1} = 1 - \frac{\min(R_{1,1}, G_{1,1}, B_{1,1})}{V}$$

$$S_{1,1} = 1 - \frac{\min(0.32026, 0.3366, 0.34314)}{0.34314} = 0.06667$$

$$S_{98,99} = 1 - \frac{\min(R_{98,99}, G_{98,99}, B_{98,99})}{V}$$

$$S_{98,99} = 1 - \frac{\min(0.18750, 0.58750, 0.225)}{0.58750} = 0.68085$$

$$S_{99,99} = 1 - \frac{\min(R_{99,99}, G_{99,99}, B_{99,99})}{V}$$

$$S_{99,99} = 1 - \frac{\min(0.21176, 0.57647, 0.21176)}{0.57647} = 0.63265$$

$$S_{100,99} = 1 - \frac{\min(R_{100,99}, G_{100,99}, B_{100,99})}{V}$$

$$S_{100,99} = 1 - \frac{\min(0.26471, 0.52941, 0.20588)}{0.52941} = 0.611$$

$$S_{300,200} = 1 - \frac{\min(R_{300,200}, G_{300,200}, B_{300,200})}{V}$$

$$S_{300,200} = 1 - \frac{\min(0.32609, 0.33445, 0.33946)}{0.33946} = 0.03941$$

Tabel 4.13 Saturation (S)

x/y	1	...	98	99	100	101	102	103	104	...	200
1	0.06667	...	0.06573	0.06573	0.06573	0.06573	0.06573	0.06573	0.06573	...	0.04651
...
98	0.07727	...	0.53846	0.68085	0.64706	0.51667	0.50877	0.56863	0.63830	...	0.05046
99	0.07727	...	0.59184	0.63265	0.52632	0.43939	0.47170	0.48000	0.55102	...	0.05046
100	0.07727	...	0.62745	0.61111	0.53968	0.49254	0.50000	0.49091	0.60000	...	0.05505
101	0.07727	...	0.62500	0.58065	0.56716	0.56061	0.62000	0.54545	0.66000	...	0.05530
102	0.07727	...	0.61017	0.59375	0.60294	0.57971	0.75000	0.48438	0.51515	...	0.05530
103	0.07727	...	0.61017	0.68966	0.71186	0.65079	0.61404	0.46479	0.52239	...	0.05530
104	0.07727	...	0.56364	0.55172	0.59259	0.57895	0.48438	0.47692	0.43662	...	0.06452
...
300	0.06604	...	0.04739	0.04739	0.04739	0.04739	0.04739	0.04739	0.04739	...	0.03941

Setelah mendapatkan nilai saturation maka dicari nilai hue dengan rumus 2.10 karena perhitungan nilai value di atas mempunyai nilai yang sama dengan R yang telah dinormalisasi sehingga rumus dalam mencari H menggunakan rumus $V=r$.

Perhitungan nilai Hue (H):

$$H_{1,1} = 60 \times \left(4 + \left(\frac{R_{1,1} - G_{1,1}}{S_{1,1} \times V_{1,1}} \right) \right)$$

$$H_{1,1} = 60 \times \left(4 + \left(\frac{0.32026 - 0.33660}{0.06667 \times 0.34314} \right) \right) = 197,143$$

$$H_{98,99} = 60 \times \left(2 + \left(\frac{B_{98,99} - R_{98,99}}{S_{98,99} \times V_{98,99}} \right) \right)$$

$$H98,99 = 60 \times \left(2 + \left(\frac{0.2250 - 0.18750}{0.68085 \times 0.58750} \right) \right) = 125.6250$$

$$H99,99 = 60 \times \left(2 + \left(\frac{B99,99 - R99,99}{S99,99 \times V99,99} \right) \right)$$

$$H99,99 = 60 \times \left(2 + \left(\frac{0.21176 - 0.21176}{0.63265 \times 0.57647} \right) \right) = 120$$

$$H100,99 = 60 \times \left(2 + \left(\frac{B100,99 - R100,99}{S100,99 - V100,99} \right) \right)$$

$$H100,99 = 60 \times \left(2 + \left(\frac{0.20588 - 0.26471}{0.61111 \times 0.52941} \right) \right) 109.09091$$

$$H300,20 = 60 \times \left(4 + \left(\frac{R300,200 - G300,200}{S300,200 \times V300,200} \right) \right)$$

$$H300,200 = 60 \times \left(2 + \left(\frac{0.32609 - 0.33445}{0.03941 \times 0.33946} \right) \right) = 202.5$$

Tabel 4.14 Hue (H)

x/y	1	..	98	99	100	101	102	103	104	..	200
1	197.1 4286	..	197.142 86	197.142 86	197.142 86	197.142 86	197.142 86	197.142 86	197.142 86	..	192.000 00
...
98	208.2 3529	..	120.000 00	125.625 00	129.090 91	127.741 94	128.275 86	128.275 86	126.000 00	..	201.818 18
99	208.2 3529	..	117.931 03	120.000 00	120.000 00	117.931 03	120.000 00	120.000 00	115.555 56	..	201.818 18
100	208.2 3529	..	106.875 00	109.090 91	109.411 76	107.272 73	105.000 00	102.222 22	100.000 00	..	205.000 00
101	208.2 3529	..	96.0000 0	98.3333 3	97.8947 4	97.2973 0	92.9032 3	92.0000 0	89.0909 1	..	205.000 00
102	208.2 3529	..	88.3333 3	91.5789 5	90.7317 1	90.0000 0	85.0000 0	83.2258 1	82.9411 8	..	205.000 00
103	208.2 3529	..	83.3333 3	87.0000 0	85.7142 9	83.4146 3	80.5714 3	78.1818 2	78.8571 4	..	205.000 00
104	208.2 3529	..	77.4193 5	80.6250 0	76.8750 0	78.1818 2	75.4838 7	73.5483 9	73.5483 9	..	197.142 86
...
300	197.1 4286	..	192.000 00	192.000 00	192.000 00	192.000 00	192.000 00	192.000 00	192.000 00	..	202.500 00

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses selanjutnya adalah mencari nilai statistika ciri yaitu mencari nilai means dari nilai HSV yang telah didapat seperti perhitungan diatas dengan rumus 2.11. Berikut adalah perhitungan niali means dari nilai HSV yang telah diperoleh:

$$\mu^H = 1/300 \times 200 (H_{(1,1)} + \dots + H_{(99,98)} + H_{(99,99)} + H_{(100,99)} + \dots + H_{(300,200)})$$

$$\mu^H = 1/300 \times 200 (197.14286 + \dots + 125.625 + 120 + 109.09091 + \dots + 202.5)$$

$$\mu^H = 176.27642$$

$$\mu^S = 1/300 \times 200 (S_{(1,1)} + \dots + S_{(99,98)} + S_{(99,99)} + S_{(100,99)} + \dots + S_{(300,200)})$$

$$\mu^S = 1/300 \times 200 (0.06667 + \dots + 0.68085 + 0.63265 + 0.6111 + \dots + 0.03941)$$

$$\mu^S = 0.13198$$

$$\mu^V = 1/300 \times 200 (V_{(1,1)} + \dots + V_{(99,98)} + V_{(99,99)} + V_{(100,99)} + \dots + V_{(300,200)})$$

$$\mu^V = 1/300 \times 200 (0.3414 + \dots + 0.58750 + 0.57647 + 0.52941 + \dots + 0.33946)$$

$$\mu^V = 0.35885$$

Tabel 4.15 mean HSV seluruh data

No	Mean H	Mean S	Mean V
1	176.27642	0.13198	0.35885
2	182.89569	0.13553	0.36198
3	182.64133	0.11598	0.35605
4	182.51649	0.14819	0.36591
5	178.50649	0.14081	0.36123
...
...
96	172.99664	0.14310	0.36225
97	183.07471	0.15928	0.36971
98	182.89561	0.15879	0.36925
99	181.61706	0.12629	0.36236
100	176.27642	0.13198	0.35885

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.3 Normalisasi Data

Nilai fitur HSV dan morfologi digital yang telah didapat kemudian di normalisasikan. Proses penghitungan normalisasi data ini menggunakan persamaan (2.15). tabel 4.16 merupakan tabel dari data sebelum dinormalisasikan.

Tabel 4.16 Nilai fitur data latih sebelum normalisasi

No	Data Ke-	Form Factor	Aspect Ratio	Rect	Narrow Factor	Prd	Plw	Mean H	Mean S	Mean V	Kelas
1	2	0.5537	1.4871	1.3717	0.7901	4.2218	1.9944	182.8956885	0.135534714	0.361975814	0
2	3	0.6141	1.4374	1.3464	0.8111	4.009	1.9176	182.6413329	0.115976456	0.356051869	0
3	5	0.6249	1.5772	1.336	0.7773	3.9742	1.8906	178.5064888	0.14080869	0.361230077	0
4	6	0.5884	1.4592	1.3729	0.7972	4.0955	1.9374	181.6376174	0.127652966	0.357380103	0
5	7	0.5704	1.6124	1.369	0.7595	4.1595	1.9499	178.1473527	0.13541805	0.361303469	0
...
...
96	95	0.6008	1.3672	1.3678	0.8251	4.0532	1.9316	174.0208848	0.143093	0.363129952	1
97	96	0.4791	1.4476	1.4292	0.7845	4.5389	2.1059	173.0916171	0.14369116	0.362330018	1
98	97	0.4752	1.4469	1.4289	0.7847	4.5574	2.1148	172.996641	0.14309828	0.362251019	1
99	98	0.6189	1.3509	1.3552	0.8339	3.9934	1.9137	183.0747065	0.159276869	0.369708539	1
90	99	0.6139	1.349	1.3545	0.8348	4.0094	1.9221	182.8956138	0.158786648	0.36925264	1

Berdasarkan tabel diatas, tentukan nilai minimum dan maksimum setiap nilai fitur. Tabel 4.17 merupakan tabel nilai dari maksimum dan minimum dari data.

Tabel 4.17 Nilai Minimum dan Maksimum Fitur Morfologi dan HSV Data Latih

No	Form Factor	Aspect Ratio	Rect	Narrow	Prd	Plw	Hue	Saturation	Value	Kelas
Nilai Minimum Fitur Morfologi							Nilai Minimum Fitur HSV			
1	0.18	1.07180	1.28240	0.25340	3.58590	1.52920	167.13437	0.09674	0.35257	0
Nilai Maksimum Fitur Morfologi							Nilai Maksimum Fitur HSV			
2	0.76750	9.48580	2.61140	0.96200	7.40480	2.49990	191.14900	0.21489	0.38165	1

Setelah nilai minimum dan maksimum didapatkan, kemudian dilakukan proses normalisasi data untuk kedua fitur ekstraksi. Tabel 4.18 merupakan tabel yang menunjukkan nilai fitur dari data latih yang telah di normalisasikan.

Tabel 4.18 Nilai Fitur Data Latih Setelah Normalisasi

No	Data Ke-	Form Factor	Aspect Ratio	Rect	Narrow Factor	Prd	Plw	Mean H	Mean S	Mean V	Kelas
1	2	0.63609	0.04936	0.06719	0.75741	0.16651	0.47924	0.65632	0.32837	0.32343	0
2	3	0.73889	0.04345	0.04816	0.78704	0.11079	0.40012	0.64573	0.16284	0.11976	0
3	5	0.75728	0.06007	0.04033	0.73935	0.10168	0.37231	0.47355	0.37300	0.29779	0
4	6	0.69515	0.04604	0.06810	0.76743	0.13344	0.42052	0.60393	0.26166	0.16542	0
5	7	0.66451	0.06425	0.06516	0.71423	0.15020	0.43340	0.45859	0.32738	0.30031	0
...
...
96	95	0.71626	0.03511	0.06426	0.80680	0.12237	0.41455	0.28676	0.39234	0.36311	1
97	96	0.50911	0.04466	0.11046	0.74951	0.24955	0.59411	0.24807	0.39740	0.33560	1
98	97	0.50247	0.04458	0.11023	0.74979	0.25439	0.60328	0.24411	0.39238	0.33289	1
99	98	0.74706	0.03317	0.05478	0.81922	0.10671	0.39611	0.66378	0.52931	0.58929	1
90	99	0.73855	0.03295	0.05425	0.82049	0.11090	0.40476	0.65632	0.52516	0.57361	1

Tabel 4.19 Nilai Fitur Data Uji Setelah Normalisasi

No	Data Ke-	Form Factor	Aspect Ratio	Rect	Narrow Factor	Prd	Plw	Mean H	Mean S	Mean V	Kelas
1	1	0.61974	0.05358	0.08254	0.73624	0.17628	0.47718	0.38069	0.29829	0.21580	0
2	4	0.65532	0.05464	0.05320	0.74866	0.15541	0.46636	0.64053	0.43546	0.45879	0
3	45	0.66979	0.06451	0.06531	0.71338	0.14729	0.42753	0.42434	0.35930	0.32977	0
4	47	0.64102	0.04981	0.06742	0.75572	0.16366	0.47306	0.61650	0.35590	0.35582	0
5	48	0.63677	0.04938	0.06652	0.75769	0.16617	0.47924	0.61935	0.35390	0.34999	0
6	51	0.57872	0.04388	0.08337	0.76630	0.20179	0.53456	0.78037	0.27447	0.28370	1
7	56	0.75557	0.04602	0.02483	0.79184	0.10252	0.40486	0.94678	0.27647	0.40250	1
8	87	0.69549	0.03848	0.04033	0.80864	0.13331	0.45555	0.73262	0.37580	0.47714	1
9	89	0.72613	0.03388	0.06125	0.81301	0.11721	0.40898	0.35397	0.33662	0.31162	1
10	100	0.41974	0.05813	0.11467	0.70646	0.32059	0.70197	0.60308	0.25012	0.33675	1

4.2.4 Klasifikasi ANFIS

Pada Klasifikasi metode ANFIS, data dari fitur ekstraksi yang telah di normalisasikan dijadikan sebagai inputan, baik data latih, maupun data uji. Data tersebut nantinya dipakai pada proses pelatihan dan pengujian. Pada gambar 4.13 merupakan *flowchart* dari proses pelatihan pad ANFIS.

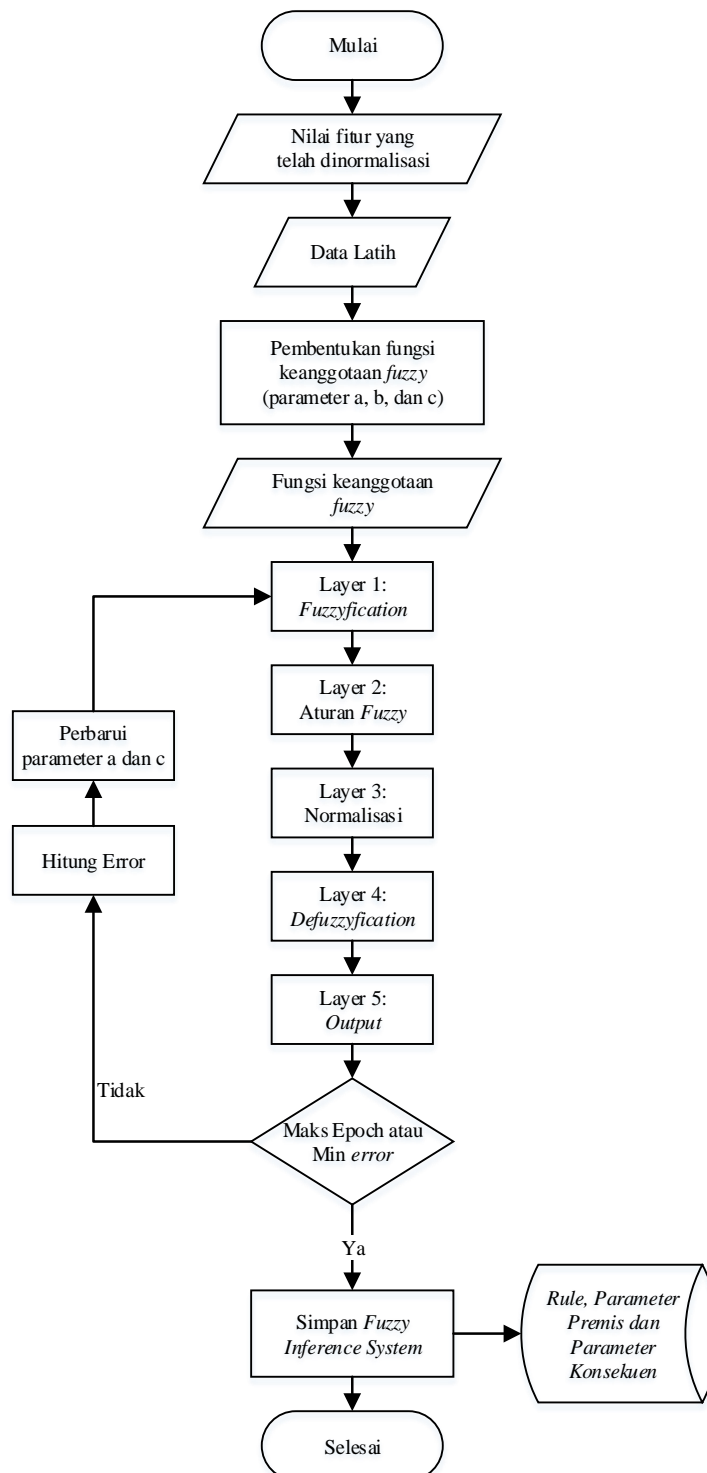
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.4.1. Pelatihan ANFIS



Gambar 4.8 Proses pelatihan pada anfis

Pelatihan pada anfis dikerjakan dengan dua tahapan yaitu maju dan mundur. 90 citra digunakan sebagai data latih yang akan dilakukan proses pelatihan. Kemudian, data citra yang telah dinormalisasikan digunakan untuk membentuk *membership function* atau fungsi keanggotaan dari fuzzy yang dimana menggunakan proses *Subtractive clustering* dengan parameter sigma dan center sebagai output dari *sub-clustering*. Setelah fungsi keanggotaan didapatkan, akan dilakukan tahap forward dengan melewati proses 5 layer. Setelah proses maju selesai, dilakukan proses mundur dari layer 5 ke layer 1. Setelah selesai, system akan memperbarui parameter sigma dan center yang dinamakan parameter tersebut akan menjadi parameter yang baru pada tahap pengujian

Pada tahap pelatihan Anfis, tahapan yang pertama dilakukan yaitu pembentukan fungsi keanggotaan. Pembentukan fungsi keanggotaan nilai fuzzy ini dilakukan pada proses pelatihan dengan menjadikan 9 fitur sebagai input atau masukan. Pada tahap pembentukan FIS ini akan ditentukan jumlah himpunan menggunakan *subtractive clustering*.

4.2.4.1.Subtractive Clustering

Untuk menentukan center cluster, data yang digunakan merupakan data yang telah dinormalisasikan. Kelas yang akan dinormalisasikan dihitung menggunakan Persamaan (2.56) sebagai berikut:

$$Kelas_{(1)} = \frac{0 - 0}{2 - 0} = \frac{0}{2} = 0$$

Berikut Tabel 4.21 contoh data latih yang telah dinormalisasikan.

Tabel 4.21 Data Latih ke-1 beserta kelas

No	Nilai Fitur Morfologi						Nilai Fitur HSV			Kelas
	Form Factor	Aspect Ratio	Rect	Narrow	Prd	Plw	H	S	V	
1	0.63609	0.04936	0.06719	0.75741	0.16651	0.47924	0.65632	0.32837	0.32343	0

Dari seluruh data yang telah dinormalisasikan tersebut, data tersebut dipakai untuk menentukan potential valuenya serta center clusternya.

Potential Value

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.4.2. Potential value merupakan proses untuk menemukan data dengan potensial nilai tertinggi, yang dimana data tersebut akan dijadikan center clusternya. Berikut merupakan proses pencarian potential valuenya .

A. Menentukan Nilai X_i dan X_j

Perhitungan potensial value data latih ke-i dilakukan dengan melibatkan seluruh data latih.. Nilai dari data ke-i yang disimbolkan X_i kemudian nilai tersebut dikurang dengan setiap nilai X_j .,berikut merupakan contoh perhitungannya.

$$X_1 - X_j = [0,63609 - 0,63609]; [0,04936 - 0,04936]; \dots;$$

$$[0,32343-0,32343] ; [0-0]$$

$$= [0] ; [0] ; \dots ; [0] ; [0]$$

:

$$X_1 - X_{90} = [0,63609 - 0,73855]; [0,04936 - 0,03295]; \dots;$$

$$[0,32343-0,057361]$$

$$= [-0,10246] ; [-0,01641]; \dots ; [-0,25018] ; [-1]$$

:

$$X_{90} - X_{90} = [-0,20492 - (-0,20492)]; [0,03282 - 0,03282]; \dots ; [$$

$$(-0,50036)-(-0,50036)] ; [-2-(-2)]$$

$$=[0] ; [0] ; \dots ; [0] ; [0]$$

Setelah nilai $X_i - X_j$ didapatkan, nilai tersebut akan digunakan untuk menghitung potensial value.

B. Menghitung Potential Value

Berdasarkan nilai $X_i - X_j$, nilai tersebut akan digunakan untuk pencarian proses potensial valuenya yang menggunakan persamaan (2.4)..

$$P_1 = e^{-\left(\frac{4}{0,5}\right) \times (X_1 - X_1)^2} + \dots + e^{-\left(\frac{4}{0,5}\right) \times (X_1 - X_{90})^2} = 9,61870$$

$$P_2 = e^{-\left(\frac{4}{0,5}\right) \times (X_2 - X_1)^2} + \dots + e^{-\left(\frac{4}{0,5}\right) \times (X_2 - X_{90})^2} = 6,04091$$

⋮

$$P_{90} = e^{-\left(\frac{4}{0,5}\right) \times (X_{90} - X_1)^2} + \dots + e^{-\left(\frac{4}{0,5}\right) \times (X_{90} - X_{90})^2} = 4,79474$$

Setelah nilai potential value didapat, akan dilakukan proses perulangan perbaris dari data latih dari data ke-1 hingga data ke 90. Sehingga didapatkanlah 90 potential value.

Tabel 4.22 Nilai Potential Value

No	Nilai Potential Value					
	P_1	P_2	...	P_88	P_89	P_90
1	9.61870	6.04091	...	4.59010	4.57848	4.79474

Setelah nilai potential value didapatkan, lakukan pencarian nilai maksimum potential value serta nilai referensi maksimum dari potential valuenya:

$$\max Potval = 10,89739$$

Dan

$$\text{refPotval} = 10,89739$$

Setelah dilakukan proses pencarian dari *maxPotval* ditemukan bahwa nilai center cluster yang pertama berada pada data ke-15. Pada tabel 4.26 merupakan nilai dari center cluster yang pertama.

Tabel 4.23 Nilai Center Cluster ke-1

Data ke	Nilai Fitur Morfologi								Nilai Fitur HSV			kelas
	0.704	0.076	0.025	0.703	0.128	0.417	0.069	0.883	0.9035	0.704	0.076	
15	51	11	66	08	44	12	37	15	1	51	11	0

4.2.4.3.Center cluster

Setelah nilai center cluster yang pertama didapatkan, dilakukan pencarian untuk center cluster berikutnya dengan menggunakan nilai center cluster yang pertama.

1. Menentukan nilai X_i dan X_j

Nilai X_i yang dijadikan sebagai acuan adalah nilai dari center cluster yang telah didapatkan sebelumnya, untuk nilai X_j digunakan data pada tabel 4.19.

Setelah dilakukan hasil perhitungan tersebut, maka didapatlah nilai X_i dan X_j yang baru. Seperti pada tabel 4.24 dibawah.

Tabel 4.24 Nilai X_i dan X_j baru

N o	Nilai X_i dan X_j baru									kelas
1	0.06842	0.02675	-0.04153	-0.05433	-0.03807	-0.06212	-0.58695	0.55478	0.58008	0
2	-0.03438	0.03266	-0.02250	-0.08396	0.01765	0.01700	-0.57636	0.72031	0.78375	0
...
47	0.46604	0.03174	-0.15184	-0.01439	-0.38653	-0.58288	-0.71608	0.38808	0.40538	-1
48	0.66434	-0.92389	-0.30737	0.66695	-0.75574	0.18244	-0.77704	0.58796	0.49899	-1
...
89	-0.04255	0.04294	-0.02912	-0.11614	0.02173	0.02101	-0.59441	0.35384	0.31422	-1
90	-0.03404	0.04316	-0.02859	-0.11741	0.01754	0.01236	-0.58695	0.35799	0.32990	-1

2. Menghitung nilai revisi potential value

Setelah nilai X_i dan X_j yang baru didapatkan, nilai tersebut akan digunakan untuk menentukan data potential yang baru. Yang dimana nilai maksimum potentialnya 10,89739.

$$P_1 \leftarrow P_1 - \left(10,89739 \times e^{-\left(\frac{4}{(1,25 \times 0,5)}\right) \|X_1 - X_1\|^2} \right) = 9,61833$$

$$P_2 \leftarrow P_2 - \left(10,89739 \times e^{-\left(\frac{4}{(1,25 \times 0,5)}\right) \|X_1 - X_2\|^2} \right) = 6,04091$$

Setelah hasil perhitungan diatas selesai, didapatlah potential value yang baru seperti pada tabel 4.28 dibawah.

Tabel 4.28 Nilai revisi potential value

No	Nilai Revisi Potential Value					
	P_1	P_2	...	P_88	P_89	P_90
1	9.61833	6.04091	...	4.59010	4.57848	4.79474

Nilai revisi potential value ini yang telah didapat sesuai dengan tabel 4.28 maka akan ditentukan kembali nilai maksimum potential value sebagai berikut:

$$\max \text{Potval} = 10,89739$$

setelah dilakukan proses penentuan maksimum potential valuenya didapat pada data ke ke-26 sehingga data ke-26 tersebut akan menjadi center cluster kedua.

Untuk pencarian nilai center cluster berikutnya, dikerjakan dengan kondisi $\text{ratio} = \frac{\max \text{Potval}}{\text{refPotval}} > \text{accept ratio}$ dan reject ratio , apabila nilai dari $\text{ratio} < \text{accept ratio}$ dan reject ratio proses mencari nilai dari *center cluster* berhenti. Pada tabel 4.29 merupakan nilai dari seluruh center cluster yang didapat.

Tabel 4.25 Nilai center cluster

No	Data ke-	Nilai center cluster									k e l a s
1	15	0.70451	0.07611	0.02566	0.70308	0.12844	0.41712	0.06937	0.88315	0.90351	0
2	26	0.67353	0.06427	0.06501	0.71423	0.14523	0.42423	0.45834	0.32761	0.30077	0
3	82	0.75983	0.07064	0.03258	0.7138	0.1004	0.36479	0.7567	0.18649	0.22477	1
4	80	0.51013	0.04487	0.11061	0.7488	0.24871	0.59225	0.28293	0.35933	0.29819	1
5	78	0.74298	0.03274	0.05418	0.8212	0.1087	0.40084	0.70935	0.48432	0.53084	1
6	34	0.62894	0.06348	0.05553	0.72142	0.17078	0.48182	0.14167	0.71126	0.64265	0
7	77	0.44409	0.08594	0.23085	0.58524	0.29996	0.51592	0.88719	0.22758	0.35072	1
8	47	0.23847	0.04437	0.1775	0.71747	0.51497	1	0.78545	0.49507	0.49813	1
9	48	0.04017	1	0.33303	0.03613	0.88418	0.23468	0.84641	0.29519	0.40452	1

Tahapan selanjutnya pada pelatihan pada ANFIS ini menggunakan data latih pada berdasarkan Tabel 4.19 sebagai input. Terdapat 5 layer yang akan dijalankan pada proses pelatihan ini. Pada layer 1 terdapat 9 variabel input yang memiliki 9 himpunan fuzzy yang membentuk 81 neuron. Pada layer 2, 3, dan 4 akan digunakan sebanyak 9 rule sesuai dengan jumlah center cluster. Sedangkan pada layer 5 terdapat 1 neuron output.

Pada proses penghitungan dengan anfis, akan dilakukan proses fungsing keanggotaan gaussian, dengan σ dan c digunakan sebagai parameternya. sesuai pada perhitungan pada Persamaan (2.3). parameter dari c akan menggunakan nilai center cluster pada tabel 4.25, untuk parameter σ dilakukan perhitungan dengan persamaan (2.6) sebagai berikut:

$$\sigma = \left(\frac{0,5 \times (1 - 0)}{\sqrt{8}} \right) = 0,1768$$

4.2.4.4. Tahap Maju (forward) ANFIS

Tahap *forward* dilakukan dengan proses perhitungan dari layer ke-1 sampai layer ke-5. Berikut merupakan proses yang dilakukan pada setiap layer.

1. Layer 1

Layer ke-1 merupakan proses untuk memasukkan inputan dari setiap data dan 9 membership function dengan dengan himpunan *fuzzy* yang dinamakan proses *fuzzification*. .

Data ke-1 input ke-1

$$\mu A_1 = e^{-\frac{(0,63609-0,70451)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,92784$$

⋮

$$\mu A_8 = e^{-\frac{(0,32837-0,23847)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,07969$$

$$\mu B_1 = e^{-\frac{(0,04936-0,07611)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,98862$$

⋮

$$\mu B_8 = e^{-\frac{(0,04936-0,04437)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99960$$

$$\mu H_1 = e^{-\frac{(0,32837-0,88315)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,00727$$

$$\mu A_2 = e^{-\frac{(0,04936-0,67353)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,97782$$

$$\mu A_9 = e^{-\frac{(0,32343-0,04017)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,00341$$

$$\mu B_2 = e^{-\frac{(0,04936-0,06427)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99645$$

$$\mu B_9 = e^{-\frac{(0,04936-1)^2}{2(0,1768)^2}} = 0$$

$$\mu H_2 = e^{-\frac{(0,32837-0,32761)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99999$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu H_8 = e^{-\frac{(0,32837-0,49507)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,64108$$

$$\mu I_1 = e^{-\frac{(0,32343-0,90351)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,00459$$

...

$$\mu I_8 = e^{-\frac{(0,32343-0,49813)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,61367$$

$$\mu H_9 = e^{-\frac{(0,32837-0,29519)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,98254$$

$$\mu I_2 = e^{-\frac{(0,32343-0,30077)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99182$$

$$\mu I_9 = e^{-\frac{(0,32343-0,40452)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,90014$$

Perhitungan dilakukan berulang dari data ke-1 hingga data ke-90. Pada Tabel 4.30 merupakan hasil perhitungan pada layer ke-1.

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Layer 1

Data ke-	Input	Mf							
		1	2	3	4	...	7	8	9
1	1	0.92784	0.97782	0.78272	0.77580	...	0.55442	0.07969	0.00341
	2	0.98862	0.99645	0.99278	0.99968	...	0.97882	0.99960	0.00000
	3	0.97278	0.99992	0.98102	0.97029	...	0.65145	0.82309	0.32280
	4	0.95387	0.97061	0.97003	0.99881	...	0.62233	0.97480	0.00024
	5	0.97708	0.99278	0.93246	0.89753	...	0.75206	0.14330	0.00026
	6	0.94013	0.95274	0.81092	0.81519	...	0.97870	0.01305	0.38406
	7	0.00404	0.53412	0.85111	0.10745	...	0.42621	0.76583	0.56094
	8	0.00727	0.99999	0.72464	0.98478	...	0.84998	0.64107	0.98254
	9	0.00459	0.99182	0.85578	0.98986	...	0.98815	0.61366	0.90014
2	1	0.98127	0.93393	0.99301	0.43288	...	0.24895	0.01819	0.00041
	2	0.98308	0.99309	0.98824	0.99997	...	0.97153	0.99999	0.00000
	3	0.99193	0.99547	0.99612	0.93951	...	0.58625	0.76517	0.27296
	4	0.89334	0.91868	0.91775	0.97687	...	0.52123	0.92548	0.00012
	5	0.99503	0.98120	0.99827	0.73760	...	0.56408	0.07326	0.00007
	6	0.99539	0.99074	0.98023	0.55398	...	0.80690	0.00316	0.64537
	7	0.00492	0.57016	0.82117	0.12173	...	0.39343	0.73173	0.52500
	8	0.00025	0.64766	0.99109	0.53917	...	0.93514	0.17101	0.75558
	9	0.00005	0.59201	0.83825	0.60086	...	0.42593	0.10120	0.27324
...
90	1	0.98163	0.93460	0.99278	0.43396	...	0.24975	0.01829	0.00041
	2	0.97064	0.98443	0.97753	0.99773	...	0.95607	0.99792	0.00000
	3	0.98701	0.99815	0.99251	0.95045	...	0.60714	0.78423	0.28838
	4	0.80207	0.83472	0.83350	0.92106	...	0.41252	0.84383	0.00005
	5	0.99509	0.98132	0.99824	0.73796	...	0.56445	0.07336	0.00007
	6	0.99756	0.99395	0.97476	0.56982	...	0.82061	0.00345	0.62950
	7	0.00404	0.53412	0.85111	0.10745	...	0.42621	0.76583	0.56094
	8	0.12867	0.53557	0.15959	0.64404	...	0.24247	0.98562	0.42905
	9	0.17528	0.30390	0.14270	0.29710	...	0.45164	0.91288	0.63289

2. Layer 2

Pada layer 2 ini dilakukan perhitungan dengan melakukan perkalian derajat keanggotaan yang telah didapat pada layer 1. Output yang dihasilkan pada layer 2 ini

disebut kekuatan aktivasi (firing strength). Contoh perhitungan pada layer 2 ini adalah data ke-1 di layer 1.

$$w_1 = \mu A_1 \cdot \mu B_1 \cdot \mu C_1 \cdot \mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1 \cdot \mu G_1 \cdot \mu H_1 \cdot \mu I_1$$

$$= 1,05279E - 07$$

$$w_2 = \mu A_2 \cdot \mu B_2 \cdot \mu C_2 \cdot \mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2 \cdot \mu G_2 \cdot \mu H_2 \cdot \mu I_2$$

$$= 0,47382$$

⋮

$$w_8 = \mu A_8 \cdot \mu B_8 \cdot \mu C_8 \cdot \mu D_8 \cdot \mu E_8 \cdot \mu F_8 \cdot \mu G_8 \cdot \mu H_8 \cdot \mu I_8$$

$$= 3,60061E - 05$$

$$w_9 = \mu A_9 \cdot \mu B_9 \cdot \mu C_9 \cdot \mu D_9 \cdot \mu E_9 \cdot \mu F_9 \cdot \mu G_9 \cdot \mu H_9 \cdot \mu I_9$$

$$= 7,04106E - 18$$

Perhitungan diatas dilakukan berulang dari data ke-1 hingga data ke-90. Pada Tabel 4.31 merupakan hasil perhitungan pada layer ke-2.

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Layer 2

Data ke-	W							
	1	2	3	4	...	7	8	9
1	1.05279E-07	0.47382	0.29512	0.05760	...	0.05797	3.60061E-05	7.04106E-18
2	5.56857E-11	0.18025	0.59890	0.00640	...	0.00527	3.77487E-08	2.85822E-20
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
90	6.81793E-05	0.065	0.01514	0.00328	...	0.00129	2.10753E-06	1.33101E-20

3. Layer 3

Pada layer 3 ini setiap neuronnya bersifat non-adaptif atau tetap. Contoh perhitungan pada data ke-1 di layer 3 ini menggunakan Persamaan (2.9) sebagai berikut.

$$\overline{w_1} = \frac{w_1}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 9,55776E - 08$$

$$\overline{w_2} = \frac{w_2}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 0,43016$$

⋮

$$\overline{w_8} = \frac{w_8}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 3,2688E - 05$$

$$\bar{w}_9 = \frac{w_{90}}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 6,39221E - 18$$

Hasil dari perhitungan diatas berada pada Tabel 4.32 pada layer 3 berikut ini.

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Layer 3

Data ke-	\bar{w}							
	1	2	3	4	...	7	8	9
1	9.55776E-08	0.43016	0.26792	0.05229	...	0.05262	3.2688E-05	6.39221E-18
2	6.93834E-11	0.22459	0.74622	0.00798	...	0.00657	4.70343E-08	3.56129E-20
...
90	6.86765E-05	0.06547	0.01525	0.0033	...	0.0013	2.1229E-06	1.34072E-20

4. Layer 4

Setelah hasil perhitungan pada layer 3 selesai, Langkah pada layer ke-4 adalah mengubah hasil dari fuzzynya ke bentuk crisp dengan persamaan (2.10). $(w_i)^-$ merupakan Variabel hasil atau output dari layer 3 yang merupakan parameter konsekuen (o,p,q,r,s,t,u,v,w,x) . Parameter konsekuen tersebut didapatkan menggunakan matriks A yang dihitung sebanyak 90 data latih. Seperti pada perhitungan berikut.

$$A = \begin{bmatrix} (\bar{w}_1 n_1)_1 \dots (\bar{w}_1 n_{11})_1 (\bar{w}_1)_1 & \dots & (\bar{w}_{256} n_1)_{256} \dots (\bar{w}_{256} n_{11})_{256} (\bar{w}_{256})_{256} \\ (\bar{w}_1 n_1)_1 \dots (\bar{w}_1 n_{11})_1 (\bar{w}_1)_1 & \dots & (\bar{w}_{256} n_1)_{256} \dots (\bar{w}_{256} n_{11})_{256} (\bar{w}_{256})_{256} \end{bmatrix}$$

Parameter dari matriks A dengan target output y menggunakan perhitungan berikut.

$$\theta = \begin{bmatrix} o_1 \\ p_1 \\ \vdots \\ z_1 \\ \vdots \\ o_{22} \\ p_{22} \\ \vdots \\ z_{22} \end{bmatrix}$$

Berikut nilai parameter konsekuen $(o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z)$ dapat dilihat tabel 4.33 berikut ini.

Tabel 4.29 Parameter Konsekuen ($o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z$)

Rule ke-	θ						
	O	P	Q	...	v	w	x
1	-38.11742	861.47152	247.58306	...	2.88451	-5.30225	-255.14427
2	-1767.88586	-12271.02271	-7740.65926	...	48.35863	-215.37772	5399.88343
...
8	2447258.48538	-20881371.13791	-868351.41332	...	-1523495.83033	1987416.96373	6384625.07346
9	3.39443	-447758296129836	-447758296129836	...	-2.11945	-193139230501844	607348834733069

Setelah parameter konsekuen didapatkan, dilakukan perhitungan dengan persamaan (2.13).

$$\begin{aligned}
 f_1 &= (x_1 \times o_1) + (x_2 \times p_1) + (x_3 \times q_1) + \dots + (x_8 \times v_1) + (x_9 \times w_1) + x_1 \\
 &= (0,63609 \times (-38,11742)) + (0,04936 \times 861,47152) \\
 &\quad + (0,06719 \times 247,58306) + \dots \\
 &\quad + (0,32837 \times 2.88451) + (0,32343 \times (-5.30225)) + (-255.14427) = 5.93612
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_2 &= (x_1 \times o_2) + (x_2 \times p_2) + (x_3 \times q_2) + \dots + (x_8 \times v_2) + (x_9 \times w_2) + x_2 \\
 &= (0,63609 \times (-1767,885861)) + (0,04936 \times (-12271,02271)) \\
 &\quad + (0,06719 \times (-7740,65926)) + \dots + (0,32837 \times 48,35863156) \\
 &\quad + (0,32343 \times (-215,377716)) + 5399,88343 = -81,83675
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\vdots \\
 f_9 &= (x_1 \times o_9) + (x_2 \times p_9) + (x_3 \times q_9) + \dots + (x_8 \times v_9) + (x_9 \times w_9) + x_9 \\
 &= (0,63609 \times 3,394E + 15) + (0,04936 \times (-4,47758E + 14)) \\
 &\quad + (0,06719 \times 1,52E \\
 &\quad + 15) + \dots + (0,32837 \times (-2,12E + 15)) + (0,32343 \times (-1,93139E + 14)) \\
 &\quad + 6,07349E + 14) = -5,94654E + 14
 \end{aligned}$$

Setelah nilai f_1 hingga f_9 pada data ke-1 didapatkan selanjutnya dilakukan sampai data ke-90, seperti terlihat pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Nilai f

Data ke-	f_i					
	1	2	3	...	8	9
1	5.936119166	-81.83675063	30.03973131	...	-55571.93774	-5.94654E+14
2	7.653395348	-31.5622738	4.260116883	...	-201523.6293	-3.06476E+14
...
89	8.689746606	-122.7944441	24.05102824	...	64429.90723	-1.32257E+15
90	8.918564447	-119.0618221	23.04082247	...	14703.51358	-1.3052E+15

Hasil perhitungan nilai f diatas akan dikalikan dengan nilai \bar{w} pada layer 3. Berikut contoh perhitungan data ke-1 pada layer 4.

$$\bar{w}_1 f_1 = 9,55776E - 08 \cdot 5,93612 = 5,6736E - 07$$

$$\bar{w}_2 f_2 = 0,43016 \cdot -81,83675063 = -35,20291685$$

...

$$\bar{w}_8 f_8 = 3,2688E - 05 \cdot -55571,93774 = -1,8165359$$

$$\bar{w}_9 f_9 = 6,39221E - 18 \cdot -5,94654E + 14 = -0,003801148$$

Setelah perhitungan diatas selesai, maka didapatkan hasil perhitungan layer ke-4 seperti pada tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Layer 4

Data ke-	$\bar{w}_i f_i$				
	1	2	...	8	9
1	5.6736E-07	-35.20291685	...	-1.8165359	-0.003801148
2	5.31019E-10	-7.088672199	...	-0.009478513	-1.09145E-05
...
89	0.000653857	-6.552514344	...	0.09823767	-1.38852E-05
90	0.000612496	-7.795285212	...	0.031214136	-1.7499E-05

5. Layer 5

Setelah perhitungan pada layer ke 4 selesai, dilakukan proses penjumlahan yang dimana hasil penjumlahan tersebut akan menjadi output dari tahap *forward* yang dihitung dengan persamaan (2.11).

$$\Sigma \bar{w}_1 f_i = \bar{w}_1 f_1 + \bar{w}_2 f_2 + \bar{w}_3 f_3 + \dots + \bar{w}_9 f_9 = -4.8585E - 11$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan output dari layer ke-5 pada tabel 4.32.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Layer 5

no	Data ke-	Hasil Perhitungan
1	1	-4.8585E-11
2	2	0.085966062
3	3	-6.55054E-08
4	4	4.37607E-07
⋮	⋮	⋮
88	88	1.000000027
89	89	0.999999927
90	90	1.000000052

4.2.4.5. Tahap Mundur (backward) ANFIS

Setelah proses *forward* selesai, selanjutnya dilakukan tahap *backward* untuk menghitung error dari layer ke-5 sampai layer ke-1.

1. Error layer 5

Error pada layer 5 ini hanya memiliki 1 neuron output. Perhitungan error pada layer 5 ini menggunakan Persamaan (2.13).

$$\varepsilon_5 = -2(1 - (-4,85855E - 11)) = -9,71710E - 11$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan error layer ke-5 pada tabel 4.33.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.33 Error Layer 5

no	Data ke -	Hasil Perhitungan
1	1	-9.71710E-11
2	2	1.71932E-01
3	3	-1.31011E-07
4	4	8.75214E-07
⋮	⋮	⋮
88		1
89		1
90		1

2. Error layer 4

Propagasi error pada layer 4 ini bernilai sama dengan error layer 5 karena tahap backward bersifat tetap. Nilai error pada layer 4 ini dirumuskan pada Persamaan (2.14).

$$\varepsilon_{4.1} = \varepsilon_{4.2} = \varepsilon_{4.3} = \varepsilon_{4.4} = \dots = \varepsilon_{4.9} = \varepsilon_5 = -9,71710E - 11$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan eror layer ke-4 pada tabel 4.34.

Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Error Layer 4

Data ke-	$\varepsilon_{4.n}$				
	1	2	...	8	9
1	-9.7171E-11	-9.7171E-11	...	-9.7171E-11	-9.7171E-11
2	1.7193E-01	1.7193E-01	...	1.7193E-01	1.7193E-01
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
89	-1.4594E-07	-1.4594E-07	...	-1.4594E-07	-1.4594E-07
90	1.0414E-07	1.0414E-07	...	1.0414E-07	1.0414E-07

3. Error layer 3

Nilai error pada layer 3 ini dirumuskan pada Persamaan (2.15). nilai f pada Persamaan (2.56) tersebut sama dengan nilai f pada tabel yang digunakan di layer 4 pada tahap forward.

$$\varepsilon_{3,1} = \varepsilon_{4,1} \cdot f_1 = (-9,71710E - 11) \cdot 5,93612 = -5,76819E - 10$$

$$\varepsilon_{3,2} = \varepsilon_{4,2} \cdot f_2 = (-9,71710E - 11) \cdot (-81,83675) = 7,95216E - 09$$

⋮

$$\varepsilon_{3,9} = \varepsilon_{4,9} \cdot f_9 = (-9,71710E - 11) \cdot (-5,95E + 14) = 5,77831E + 04$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan error layer ke-3 pada tabel 4.35..

Tabel 4.35 Hasil Perhitungan Error Layer 3

Data ke-	$\varepsilon_{3,n}$				
	1	2	...	8	9
1	-5.7682E-10	7.9522E-09	...	5.4000E-06	5.7783E+04
2	1.3159E+00	- 5.4266E+00	...	-3.4648E+04	-5.2693E+13
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
89	-1.2682E-06	1.7921E-05	...	-9.4032E-03	1.9302E+08
90	9.2881E-07	-1.2399E-05	...	1.5313E-03	-1.3593E+08

4. Error layer 2

Perhitungan yang akan digunakan pada error layer 2 ini berdasarkan Persamaan (2.18). Berikut perhitungan error layer 2.

$$\begin{aligned} \varepsilon_{2,1} &= \left(\varepsilon_{3,1} \cdot \left(\frac{w_{total} - w_1}{w_{total}^2} \right) \right) + \dots + \left(\varepsilon_{3,9} \cdot \left(\frac{w_9}{w_{total}^2} \right) \right) \\ &= \left(-5,7682E - 10 \cdot \left(\frac{1,101506838 - 1,05E - 07}{1,101506838^2} \right) \right) + \dots \\ &\quad + \left(57783,08519 \cdot \left(\frac{w_9}{1,101506838^2} \right) \right) \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= -5,236632243E - 10$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{2.2} &= \left(\varepsilon_{3.1} \cdot \left(\frac{w_{total} - w_2}{w_{total}^2} \right) \right) + \dots + \left(\varepsilon_{3.9} \cdot \left(\frac{w_9}{w_{total}^2} \right) \right) \\ &= \left(-5,7682E - 10 \cdot \left(\frac{1,101506838 - 1,05E - 07}{1,101506838^2} \right) \right) + \dots \\ &\quad + \left(57783,08519 \cdot \left(\frac{w_9}{1,101506838^2} \right) \right) \\ &= 7,21934575580335E - 09 \\ &\vdots \\ \varepsilon_{2.9} &= \left(\varepsilon_{3.1} \cdot \left(\frac{w_{total} - w_9}{w_{total}^2} \right) \right) + \dots + \left(\varepsilon_{3.9} \cdot \left(\frac{w_9}{w_{total}^2} \right) \right) \\ &= \left(-5,7682E - 10 \cdot \left(\frac{1,101506838 - 1,05E - 07}{1,101506838^2} \right) \right) + \dots \\ &\quad + \left(57783,08519 \cdot \left(\frac{w_9}{1,101506838^2} \right) \right) \\ &= 52458,2174050418 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan error layer ke-2 pada tabel 4.36.

Tabel 4.36 Error Layer 2

Data ke-	$\varepsilon_{2.n}$				
	1	2	...	8	9
1	-5.24E-10	7.22E-09	...	4.90E-06	52458.21741
2	1.621128312	- 6.779826506	...	- 43171.30534	- 6.56547E+13
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
89	-1.17E-06	1.89E-05	...	-0.00982473	201677489.7
90	8.31E-07	-1.26E-05	...	0.001542335	- 136918791.3

5. Error layer 1

Perhitungan yang akan digunakan pada error layer 1 ini berdasarkan Persamaan (2.19). Berikut perhitungan error layer 1.

$$\varepsilon_{1.1.1} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_1 \cdot \mu C_1 \cdot \mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1 \cdot \mu G_1 \cdot \mu H_1 \cdot \mu I_1) = -5,94E - 17$$

$$\varepsilon_{1.1.2} = \varepsilon_{2.2} (\mu B_2 \cdot \mu C_2 \cdot \mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2 \cdot \mu G_2 \cdot \mu H_2 \cdot \mu I_2) = 3,50E - 09$$

$$\varepsilon_{1.1.3} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_3 \cdot \mu C_3 \cdot \mu D_3 \cdot \mu E_3 \cdot \mu F_3 \cdot \mu G_3 \cdot \mu H_3 \cdot \mu I_3) = -9,99E - 10$$

$$\varepsilon_{1.1.4} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_4 \cdot \mu C_4 \cdot \mu D_4 \cdot \mu E_4 \cdot \mu F_4 \cdot \mu G_4 \cdot \mu H_4 \cdot \mu I_4) = -1,01E - 09$$

$$\varepsilon_{1.1.5} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_5 \cdot \mu C_5 \cdot \mu D_5 \cdot \mu E_5 \cdot \mu F_5 \cdot \mu G_5 \cdot \mu H_5 \cdot \mu I_5) = -7,35E - 10$$

$$\varepsilon_{1.1.6} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_6 \cdot \mu C_6 \cdot \mu D_6 \cdot \mu E_6 \cdot \mu F_6 \cdot \mu G_6 \cdot \mu H_6 \cdot \mu I_6) = 2,88E - 13$$

$$\varepsilon_{1.1.7} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_7 \cdot \mu C_7 \cdot \mu D_7 \cdot \mu E_7 \cdot \mu F_7 \cdot \mu G_7 \cdot \mu H_7 \cdot \mu I_7) = -2,56E - 09$$

$$\varepsilon_{1.1.8} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_8 \cdot \mu C_8 \cdot \mu D_8 \cdot \mu E_8 \cdot \mu F_8 \cdot \mu G_8 \cdot \mu H_8 \cdot \mu I_8) = 2,22E - 09$$

$$\varepsilon_{1.1.9} = \varepsilon_{2.1} (\mu B_9 \cdot \mu C_9 \cdot \mu D_9 \cdot \mu E_9 \cdot \mu F_9 \cdot \mu G_9 \cdot \mu H_9 \cdot \mu I_9) = 1,08E - 10$$

⋮

$$\varepsilon_{1.2.1} = \varepsilon_{2.1} (\mu A_1 \cdot \mu C_1 \cdot \mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1 \cdot \mu G_1 \cdot \mu H_1 \cdot \mu I_1) = -5.58E - 17$$

⋮

$$\varepsilon_{1.2.9} = \varepsilon_{2.9} (\mu A_9 \cdot \mu C_9 \cdot \mu D_9 \cdot \mu E_9 \cdot \mu F_9 \cdot \mu G_9 \cdot \mu H_9 \cdot \mu I_9) = 7.03E - 07$$

⋮

$$\varepsilon_{1.9.9} = \varepsilon_{2.9} (\mu A_9 \cdot \mu B_9 \cdot \mu C_9 \cdot \mu D_9 \cdot \mu E_9 \cdot \mu F_9 \cdot \mu G_9 \cdot \mu H_9 \cdot \mu I_9) = 4,10E - 13$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan error layer ke-1 pada tabel 4.37..

Tabel 4.37 Error Layer 1

Data ke-	Error ke-	Nilai error
1	1.1	-5.94E-17
	1.2	3.50E-09
	1.3	-9.99E-10
	1.4	-1.01E-09

	9.9	4.10E-13
2	1.1	9.20E-11
	1.2	-1.31E+00
	1.3	5.39E-01
	1.4	1.81E-01

	9.9	-6.87E-06
...
89	1.1	-8.69E-11
	1.2	1.05E-06
	1.3	-4.45E-08
	1.4	-1.62E-07

	9.9	3.50E-12
90	1.1	5.77E-11
	1.2	-8.76E-07
	1.3	3.53E-08
	1.4	1.54E-07

	9.9	-2.88E-12

6. Error parameter a dan c

Perhitungan parameter a dan c akan dihitung menggunakan Persamaan (2.24). perhitungan error ini adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{\sigma 1,1} &= (\varepsilon_{1,1,1}) \times \left(\frac{(x_1 - c_{1,1})^2 \cdot e^{\left(-\frac{(x_1 - c_{1,1})^2}{2(\sigma_{1,1})^2}\right)}}{(\sigma_{1,1})^3} \right) \\
 &= (-5.94E - 17) \times \left(\frac{(0,63609 - 0,70451)^2 \cdot e^{\left(-\frac{(0,63609 - 0,70451)^2}{2(0,17678)^2}\right)}}{(0,17678)^3} \right) \\
 &= -4,67E - 17 \\
 \varepsilon_{\sigma 1,2} &= (\varepsilon_{1,1,2}) \times \left(\frac{(x_1 - c_{1,2})^2 \cdot e^{\left(-\frac{(x_1 - c_{1,2})^2}{2(\sigma_{1,2})^2}\right)}}{(\sigma_{1,2})^3} \right) \\
 &= (3,50E - 09) \times \left(\frac{(0,63609 - 0,67353)^2 \cdot e^{\left(-\frac{(0,63609 - 0,67353)^2}{2(0,17678)^2}\right)}}{(0,17678)^3} \right) \\
 &= 8,68E - 10 \\
 &\vdots \\
 \varepsilon_{\sigma 9,9} &= (\varepsilon_{1,9,9}) \times \left(\frac{(x_1 - c_{9,9})^2 \cdot e^{\left(-\frac{(x_1 - c_{9,9})^2}{2(\sigma_{9,9})^2}\right)}}{(\sigma_{9,9})^3} \right) \\
 &= (4,10E - 13) \times \left(\frac{(0,63609 - 0,40452)^2 \cdot e^{\left(-\frac{(0,63609 - 0,40452)^2}{2(0,17678)^2}\right)}}{(0,17678)^3} \right) \\
 &= 4,40E - 13
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perhitungan error parameter c akan dihitung menggunakan Persamaan (2.28).

Berikut perhitungan error parameter c.

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{c1,1} &= (\varepsilon_{1,1.1}) \times \left(\frac{(x_1 - c_{1.1})^2 \cdot e^{\left(-\frac{(x_1 - c_{1.1})^2}{2(\sigma_{1.1})^2}\right)}}{(\sigma_{1.1})^2} \right) \\
 &= (-5.94E - 17) \times \left(\frac{(0,63609 - 0,70451)^2 \cdot e^{\left(-\frac{(0,63609 - 0,70451)^2}{2(0,17678)^2}\right)}}{(0,17678)^2} \right) \\
 &= 1.21E - 16 \\
 \varepsilon_{c1,2} &= (\varepsilon_{1,1.2}) \times \left(\frac{(x_1 - c_{1.2})^2 \cdot e^{\left(-\frac{(x_1 - c_{1.2})^2}{2(\sigma_{1.2})^2}\right)}}{(\sigma_{1.2})^2} \right) \\
 &= (3,50E - 09) \times \left(\frac{(0,63609 - 0,67353)^2 \cdot e^{\left(-\frac{(0,63609 - 0,67353)^2}{2(0,17678)^2}\right)}}{(0,17678)^2} \right) \\
 &= -4,10E - 09 \\
 &\vdots \\
 \varepsilon_{c9,9} &= (\varepsilon_{1,9.9}) \times \left(\frac{(x_1 - c_{9.9})^2 \cdot e^{\left(-\frac{(x_1 - c_{9.9})^2}{2(\sigma_{9.9})^2}\right)}}{(\sigma_{9.9})^2} \right) \\
 &= (4,10E - 13) \times \left(\frac{(0,63609 - 0,40452)^2 \cdot e^{\left(-\frac{(0,63609 - 0,40452)^2}{2(0,17678)^2}\right)}}{(0,17678)^2} \right) \\
 &= -9,58E - 13
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan perhitungan diatas, tahap selanjutnya yaitu menentukan perubahan nilai parameter a dan c menggunakan gradient descent. Perhitungan ini akan menggunakan Persamaan (2.32). Berikut perhitungan perubahan nilai parameter a.

$$\Delta a_{1.1} = \mu \varepsilon_{a1.1} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (-4,67E - 17) \cdot 0,63609 = -2,97E - 20$$

$$\Delta a_{1.2} = \mu \varepsilon_{a1.2} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (8,68E - 10) \cdot 0,63609 = 5,52E - 13$$

$$\Delta a_{1.3} = \mu \varepsilon_{a1.3} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (-2,17E - 09) \cdot 0,63609 = -1,38E - 12$$

$$\Delta a_{1.4} = \mu \varepsilon_{a1.4} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (-2,25E - 09) \cdot 0,63609 = -1,43E - 12$$

⋮

$$\Delta a_{9.9} = \mu \varepsilon_{a9.9} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (4,40E - 13) \cdot 0,63609 = 1,42E - 16$$

Lalu, perhitungan parameter c menggunakan Persamaan (2.33). Berikut perhitungan perubahan paramter c.

$$\Delta c_{1.1} = \mu \varepsilon_{c1.1} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (1,21E - 16) \cdot 0,63609 = 7,68E - 20$$

$$\Delta c_{1.2} = \mu \varepsilon_{c1.2} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (-4,10E - 09) \cdot 0,63609 = -2,61E - 12$$

$$\Delta c_{1.3} = \mu \varepsilon_{c1.3} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (3,10E - 09) \cdot 0,63609 = 1,97E - 12$$

$$\Delta c_{1.4} = \mu \varepsilon_{c1.4} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (-3,16E - 09) \cdot 0,63609 = -2,01E - 12$$

⋮

$$\Delta c_{9.9} = \mu \varepsilon_{c9.9} \cdot x_1 = 0,001 \cdot (-9,58E - 13) \cdot 0,63609 = -3,10E - 16$$

$$a_{1.1} = a_{1.1} (lama) + \Delta a_{1.1} = 0,17678 + (-2,97E - 20) = 1,7678E - 01$$

$$a_{1.2} = a_{1.2} (lama) + \Delta a_{1.2} = 0,17678 + (5,52E - 13) = 1,7678E - 01$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$a_{1,3} = a_{1,3} (lama) + \Delta a_{1,3} = 0,17678 + (-1,38E - 12) = 1,7678E - 01$$

$$a_{1,4} = a_{1,4} (lama) + \Delta a_{1,4} = 0,17678 + (-1,43E - 12) = 1,7678E - 01$$

...

$$a_{9,9} = a_{9,9} (lama) + \Delta a_{9,9} = 0,17678 + (1,42E - 16) = 1,7678E - 01$$

Setelah itu, perhitungan nilai parameter c baru adalah sebagai berikut.

$$c_{1,1} = c_{1,1} (lama) + \Delta c_{1,1} = 0,70451 + 7,68E - 20 = 7,0451E - 01$$

$$c_{1,2} = c_{1,2} (lama) + \Delta c_{1,2} = 0,67353 + (-2,61E - 12) = 6,7353E - 01$$

$$c_{1,3} = c_{1,3} (lama) + \Delta c_{1,3} = 0,75983 + (1,97E - 12) = 7,5983E - 01$$

$$c_{1,4} = c_{1,4} (lama) + \Delta c_{1,4} = 0,51013 + (-2,01E - 12) = 5,1013E - 01$$

...

$$c_{9,9} = c_{9,9} (lama) + \Delta c_{9,9} = 0,40452 + (-3,10E - 16) = 4,0452E - 01$$

Setelah proses penghitungan dari nilai a dan c yang baru selesai dilakukan pada epoch kesatu. Nilai tersebut bisa dilihat pada tabel 3.38 berikut.

Tabel 4.38 Nilai Parameter σ dan c baru

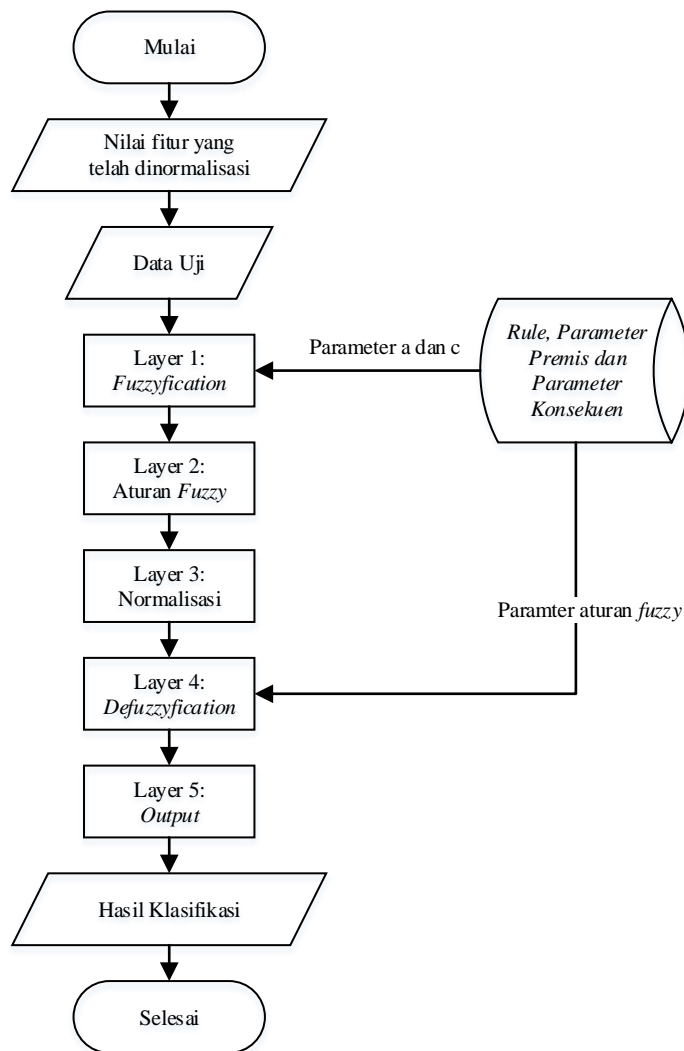
Data	Nilai Parameter σ dan c baru					
	1	2	3	4	...	9
σ	1,7678E-01	1,7678E-01	1,7678E-01	1,7678E-01	...	1,7678E-01

c	7,0451E-01	6,7353E-01	7,5983E-01	5,1013E-01		4,0452E-01

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.4.3. Pengujian ANFIS



Gambar 4.9 Proses pengujian ANFIS

Pada proses ini digunakan 10 data sebagai masukan untuk diuji seperti ter. Fuzzy inference system yang telah didapatkan pada proses pelatihan akan digunakan pada proses pengujian untuk mendapatkan hasil klasifikasi. Pengujian pada ANFIS ini menggunakan data uji berdasarkan Tabel 4.20 sebagai input. Terdapat 5 layer yang akan dijalankan pada proses pengujian ini. Pada proses pengujian ini, jaringan ANFIS hanya akan menggunakan tahap forward saja. Pada tahap pelatihan yang telah dilakukan sebelumnya akan terbentuk fuzzy inference system yang berisi parameter center dan sigma, fungsi keanggotaan fuzzy dan parameter konstan aturan fuzzy.

Parameter tersebut akan digunakan pada pengujian ANFIS untuk mendapatkan hasil klasifikasi.

1. Layer 1

Perhitungan pada layer ke-1 pada tahap pengujian tetap sama dengan proses yang dilakukan pada tahap pelatihan. Contoh perhitungan pada layer ke-1 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\mu A_1 &= e^{-\frac{(0,61974-0,70451)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,89140 & \mu A_2 &= e^{-\frac{(0,61974-0,67353)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,95477 \\ \vdots & & & \\ \mu A_8 &= e^{-\frac{(0,32837-0,23847)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,09769 & \mu A_9 &= e^{-\frac{(0,32343-0,04017)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,00463 \\ \mu B_1 &= e^{-\frac{(0,04936-0,07611)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99191 & \mu B_2 &= e^{-\frac{(0,04936-0,06427)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99817 \\ \vdots & & & \\ \mu B_8 &= e^{-\frac{(0,04936-0,04437)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99864 & \mu B_9 &= e^{-\frac{(0,04936-1)^2}{2(0,1768)^2}} = 0 \\ \mu H_1 &= e^{-\frac{(0,32837-0,88315)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,00420 & \mu H_2 &= e^{-\frac{(0,32837-0,32761)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,98634 \\ \vdots & & & \\ \mu H_8 &= e^{-\frac{(0,32837-0,49507)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,53817 & \mu H_9 &= e^{-\frac{(0,32837-0,29519)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,99985 \\ \mu I_1 &= e^{-\frac{(0,32343-0,90351)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,00052 & \mu I_2 &= e^{-\frac{(0,32343-0,30077)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,89091 \\ \vdots & & & \\ \mu I_8 &= e^{-\frac{(0,32343-0,49813)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,27933 & \mu I_9 &= e^{-\frac{(0,32343-0,40452)^2}{2(0,1768)^2}} = 0,56562\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan layer ke-1 pada tahap pengujian pada tabel 4.39.

Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Layer 1 Pengujian ANFIS

Data ke-	Input	Mf							
		1	2	3	4	...	7	8	9
1	1	0.89140	0.95477	0.73053	0.82510	...	0.61038	0.09769	0.00463
	2	0.99191	0.99817	0.99535	0.99879	...	0.98338	0.99864	0.00000
	3	0.94955	0.99509	0.96085	0.98748	...	0.70334	0.86566	0.36645
	4	0.98256	0.99228	0.99198	0.99748	...	0.69432	0.99438	0.00039
	5	0.96404	0.98469	0.91199	0.91949	...	0.78291	0.15956	0.00033
	6	0.94392	0.95613	0.81701	0.80908	...	0.97628	0.01261	0.39027
	7	0.21210	0.90803	0.10412	0.85821	...	0.01649	0.07271	0.03111
	8	0.00420	0.98634	0.81875	0.94212	...	0.92313	0.53817	0.99985
	9	0.00052	0.89091	0.99871	0.89709	...	0.74733	0.27933	0.56562
2	1	0.96202	0.99571	0.84045	0.71660	...	0.51919	0.06190	0.00235
	2	0.99265	0.99850	0.99592	0.99848	...	0.98447	0.99832	0.00000
	3	0.98794	0.99776	0.99323	0.94864	...	0.60438	0.78097	0.28568
	4	0.96731	0.97849	0.98189	1.00000	...	0.66752	0.98455	0.00030
	5	0.98843	0.99839	0.95277	0.87013	...	0.71764	0.12635	0.00020
	6	0.96194	0.97247	0.84857	0.77711	...	0.96262	0.01048	0.42365
	7	0.00541	0.55312	0.81095	0.13375	...	0.39650	0.71458	0.50754
	8	0.04049	0.83148	0.37075	0.91134	...	0.50058	0.94473	0.72992
	9	0.04224	0.67088	0.41619	0.66185	...	0.82933	0.97554	0.95397
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
10	1	0.27322	0.35682	0.15715	0.87747	...	0.99056	0.59110	0.09973
	2	0.99484	0.99940	0.99750	0.99719	...	0.98770	0.99698	0.00000
	3	0.88093	0.96131	0.89778	0.99974	...	0.80577	0.93880	0.46632
	4	0.99982	0.99904	0.99914	0.97173	...	0.79047	0.99806	0.00075
	5	0.55391	0.61139	0.46036	0.92066	...	0.99321	0.54633	0.00621
	6	0.27302	0.29106	0.16218	0.82481	...	0.57475	0.24144	0.03038
	7	0.01049	0.71521	0.68551	0.19400	...	0.27485	0.58735	0.38775
	8	0.00164	0.90840	0.93727	0.82627	...	0.99190	0.38289	0.96802
	9	0.00586	0.97950	0.81821	0.97649	...	0.99688	0.65922	0.92915

2. Layer 2

Tahap pengujian pada layer 2 ini akan dilakukan perhitungan perkalian seperti pada tahap pelatihan yang dimana derajat keanggotaan yang telah didapat pada layer 1. Contoh dari perhitungan dari layer ke-2 adalah sebagai berikut.

$$w_1 = \mu A_1 \cdot \mu B_1 \cdot \mu C_1 \cdot \mu D_1 \cdot \mu E_1 \cdot \mu F_1 \cdot \mu G_1 \cdot \mu H_1 \cdot \mu I_1$$

$$= 3,46E - 07$$

$$w_2 = \mu A_2 \cdot \mu B_2 \cdot \mu C_2 \cdot \mu D_2 \cdot \mu E_2 \cdot \mu F_2 \cdot \mu G_2 \cdot \mu H_2 \cdot \mu I_2$$

$$= 0,706927873$$

⋮

$$w_8 = \mu A_8 \cdot \mu B_8 \cdot \mu C_8 \cdot \mu D_8 \cdot \mu E_8 \cdot \mu F_8 \cdot \mu G_8 \cdot \mu H_8 \cdot \mu I_8$$

$$= 1,85E - 06$$

$$w_9 = \mu A_9 \cdot \mu B_9 \cdot \mu C_9 \cdot \mu D_9 \cdot \mu E_9 \cdot \mu F_9 \cdot \mu G_9 \cdot \mu H_9 \cdot \mu I_9$$

$$= 9,00E - 19$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan layer ke-2 pada tahap pengujian pada tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil Perhitungan Layer 2 Pengujian ANFIS

Data ke-	W							
	1	2	3	4	...	7	8	9
1	3.46E-07	0.706927873	0.043967152	0.438014501	...	0.002549422	1.85E-06	9.00E-19
2	8.03E-06	0.290778083	0.082584926	0.037028314	...	0.023448196	4.14E-05	3.74E-18
...
10	3.66E-09	0.038784211	0.005519403	0.101036513	...	0.09668162	0.010797779	1.58E-15

3. Layer 3

Neuron pada layer 3 ini bersifat tetap. Berikut perhitungan pada layer 3 ini.

$$\overline{w_1} = \frac{w_1}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 2,87E - 07$$

$$\overline{w_2} = \frac{w_2}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 0,586685587$$

...

$$\overline{w_8} = \frac{w_{89}}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 1,53E - 06$$

$$\overline{w_9} = \frac{w_{90}}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_9} = 7,47E - 19$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan layer ke-3 pada tahap pengujian pada tabel 4.41.

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Layer 3 Pengujian ANFIS

Data ke-	\overline{w}							
	1	2	3	4	...	7	8	9
1	2.87E-07	0.586685587	0.036488721	0.363512042	...	0.002115787	1.53E-06	7.47E-19
2	7.75E-06	0.280682987	0.079717781	0.035742782	...	0.022634132	4.00E-05	3.61E-18
...
10	1.43E-08	0.151535758	0.021565138	0.394764881	...	0.377749658	0.042188551	6.17E-15

4. Layer 4

Pada layer 4 ini dilakukan defuzzification menggunakan persamaan yang sama pada tahap pelatihan. Berikut perhitungan layer 4 pada pengujian ANFIS.

$$\overline{w_1}f_1 = 2,87E - 07 \cdot (-0,28682) = -8,23E - 08$$

$$\overline{w_2}f_2 = 0,58669 \cdot (-4,47246) = -2,62393$$

⋮

$$\overline{w_8}f_8 = 1,53E - 06 \cdot (0,46410) = 7,11E - 07$$

$$\overline{w_9}f_9 = 7,47E - 19 \cdot (1,16589) = 8,71E - 19$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan layer ke-4 pada tahap pengujian pada tabel 4.42.

Tabel 4.42 Hasil Perhitungan Layer 4 Pengujian ANFIS

Data ke-	(w _i) f _i				
	1	2	...	8	9
1	-8.23E-08	-2.62393	...	7.11E-07	8.71E-19
2	-2.78E-06	-0.60589	...	0.00018	4.70E-18
⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
9	-1.05E-06	-2.68326	...	-1.95E-06	2.38E-21
10	-4.50E-09	-3.67162	...	-1.38128	2.70E-15

5. Layer 5

Pada layer 5 ini adalah dilakukan penjumlah dari hasil perhitungan pada layer ke-4 sebelumnya. Contoh perhitungan dari layer 5 pengujian ANFIS adalah sebagai berikut.

$$\Sigma \overline{w_1}f_i = \overline{w_1}f_1 + \overline{w_2}f_2 + \overline{w_3}f_3 + \dots + \overline{w_9}f_9 - 1,91999260204111$$

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka didapat hasil dari perhitungan layer ke-5 pada tahap pengujian pada tabel 4.43.

Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Layer 5 Pengujian ANFIS

Data uji ke-	Hasil Perhitungan	Target kelas
1	-1.91999	0
2	1.96682	0
3	-1.26757	0
4	-0.83064	0
5	1.27033	0
6	-0.21501	1
7	3.78928	1
8	3.58885	1
9	-2.06106	1
10	4.89600	1

Hasil perhitungan dari layer ke-5 pada tahap pengujian ini menunjukkan bahwa ada atau tidak hasil klasifikasi yang mencapai target atau cocok dengan target klasifikasinya. Target 0 yaitu *microcarpa*, dan target 1 yaitu *malaccensis*.

4.3 Analisa Sistem

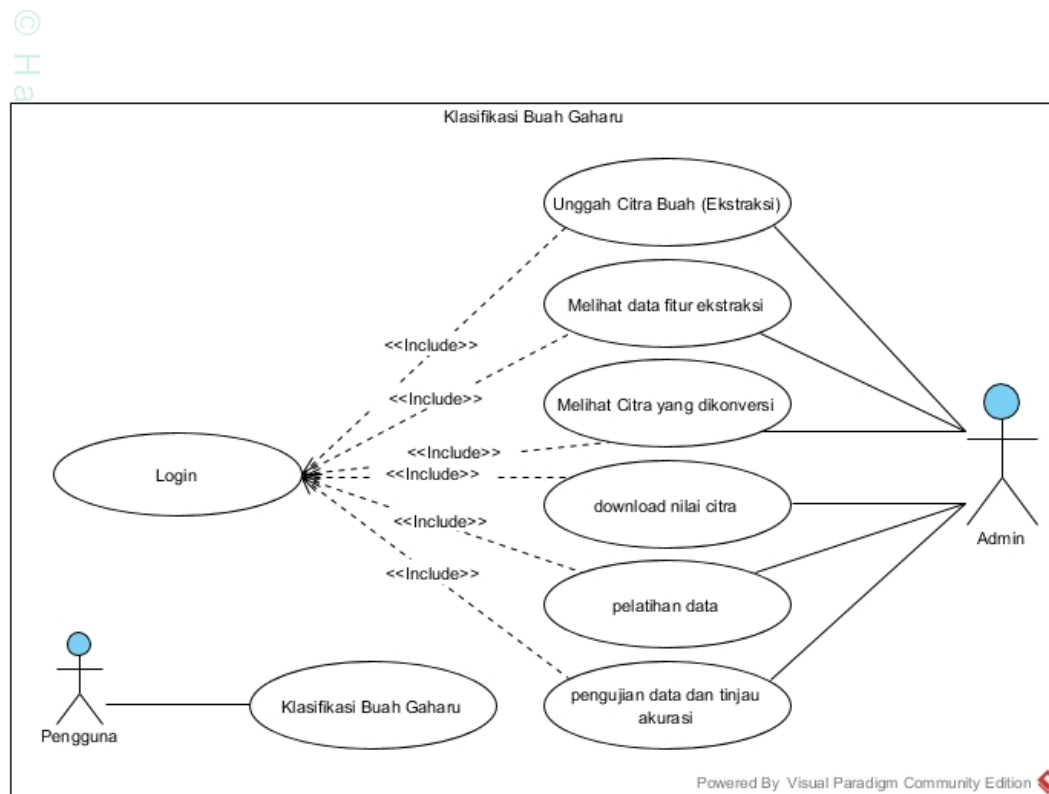
Analisa sistem dilakukan untuk membuat model system yang dijadikan sebagai acuan model dari system yang akan dibangun. *Unified Modeling Language* (UML) digunakan sebagai pemodelan desain sistem ini. *Use case* diagram, *sequence* diagram, *activity* diagram dan *class* diagram adalah bahasa pemodelan (UML) yang akan diterapkan pada analisa sistem berikut ini.

4.3.1 Use case diagram

Alur dari sistem klasifikasi gaharu yang dibangun seperti pada Gambar 4.15 berikut ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.10 Use case Diagram

Penjelasan dari gambar 4.10 diatas dijelaskan Tabel 4.48 berikut ini.

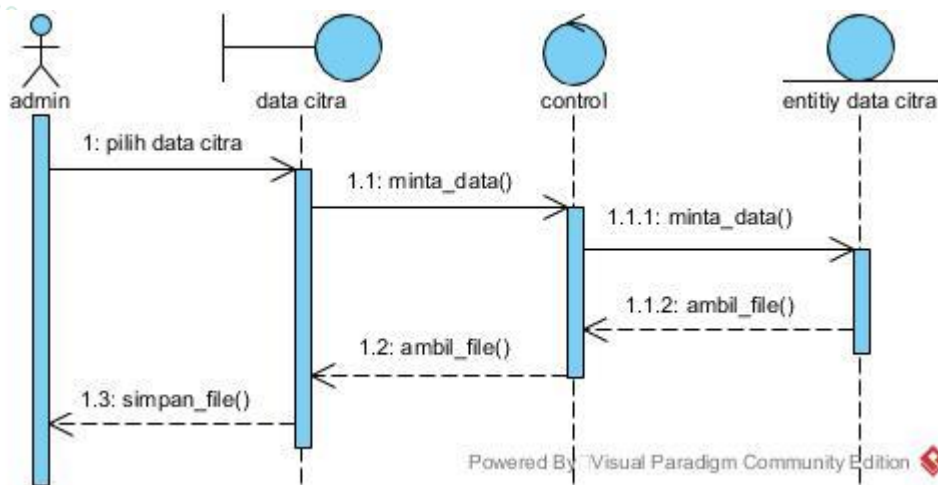
Tabel 4.44 Deskripsi Use Case

Use Case name	description
Login	Akses oleh admin
Klasifikasi Buah	Klasifikasi buah bisa dilakukan oleh admin maupun user biasa
Menggah Citra (Ekstraksi)	Untuk mengunggah citra hanya bisa dilakukan oleh admin untuk menambah citra buah yang baru.
Melihat Data Fitur Ekstraksi	Akses data fitur ekstraksi hanya bisa dilakukan admin
Melihat Citra yang dikonversi	Membuka citra yang telah dikonversikan
Mengunduh Citra yang dikonversi	Mengunduh semua jenis citra baik RGB, <i>grayscale</i> , maupun biner.
Melatih Data	Dilakukan pelatihan data untuk melakukan penyimpanan data model yang baru, yang akan dipakai sebagai rujukan pada saat melakukan proses klasifikasi
Menguji Data dan Tinjau Akurasi	Data latih yang telah disimpan digunakan sebagai data yang diuji untuk mengetahui jumlah tingkat dari akurasi

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.3.2 Sequence Diagram.

Sequence diagram ini adalah proses pelatihan data terhadap data yang telah dikonversi sebelumnya. Admin bisa menentukan jumlah epoch. System akan mengecek kondisi, jika perhitungan sudah mencapai jumlah *epoch* atau sudah sampai batas maksimal *error* maka sistem akan menyimpan pelatihan data *fuzzy inference system* atau model pelatihan ke *database*.

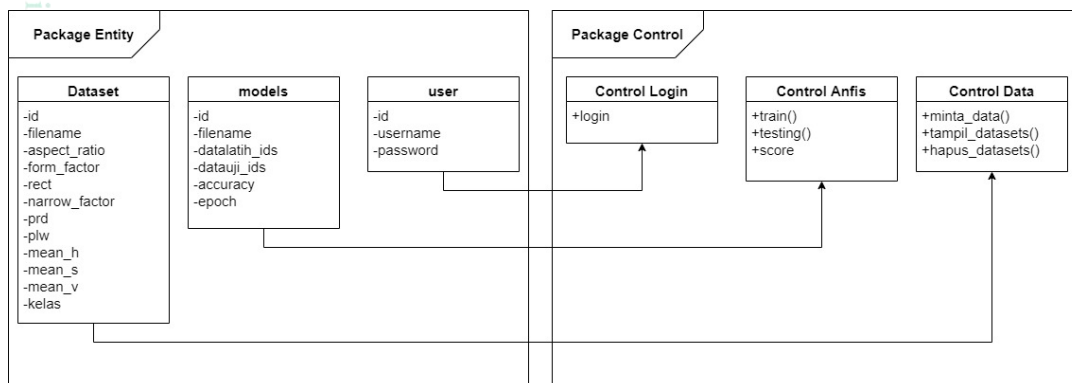


Gambar 4.11 Sequence Diagram Pelatihan Data

Sequence diagram lainnya dapat dilihat pada bagian **Lampiran A**.

4.3.3 Class Diagram

Class diagram merupakan acuan dari perancangan database dari system yang akan dibangun. Gambar 4.12 merupakan gambar dari *class diagram*.



Gambar 4.12 Class Diagram Klasifikasi Buah Gaharu

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.4 Perancangan

Setelah melalui proses Analisa, dilakukan proses perancangan dari basis data dan perancangan antarmuka dari system yang akan dibangun.

4.4.1 Perancangan basis data (*database*)

Pada perancangan database diambil acuan dari *class diagram* diatas. . Tabel 4.45 merupakan destripsi dari tabel *user* pada database yang telah dibuat.

Tabel 4.45 Deskripsi Tabel User

<i>Field name</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Description</i>	<i>adjunct</i>
Id	Integer	Id User	Primary Key
Username	Varchar(20)	Username	Unique
Password	Varchar(32)	Password	-

Tabel user adalah tabel yang digunakan untuk melakukan proses *login* dengan menggunakan *username* dan *password*. Tabel ini memiliki id sebagai *primary key* dengan tipe data *integer* dan *username* yang *unique* dengan tipe data *varchar*. Berikutnya Tabel 4.50 Deskripsi Tabel Models.

Tabel 4.46 Deskripsi Tabel Models

<i>Field name</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Description</i>	<i>adjunct</i>
Id	Integer	Id dari model	Primary key
Filename	Text	Nama dari model	Unique
Datalatih_ids	Text	Menyimpan nilai model	-
Datauji_ids	Text	menyimpan nilai akurasi	-
Accuracy	Real	menyimpan nilai Akurasi	-
Epoch	Int	menyimpan jumlah dari epoch	-

Tabel models ini adalah tabel yang berfokus pada proses pelatihan, pengujian dan akurasi data. Id_model menjadi *primary key* pada tabel ini. Berikutnya Tabel 4.41 Deskripsi Tabel Datasets.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.47 Deskripsi Tabel Datasets

<i>Field name</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Description</i>	<i>adjunct</i>
Id	Int	Id datasets	Primary key
Filename	Text	Nama data	-
Is_extracted	Varchar	Status ekstraksi	-
Hue	Real	Penyimpanan nilai fitur HSV	-
Saturation	Real	Penyimpanan nilai fitur HSV	-
Value	Real	Penyimpanan nilai fitur HSV	-
Aspect_ratio	Real	Penyimpanan nilai fitur Morfologi	-
Form_factor	Real	Penyimpanan nilai fitur Morfologi	-
Rect	Real	Penyimpanan nilai fitur Morfologi	-
Narrow_factor	Real	Penyimpanan nilai fitur Morfologi	-
Prd	Real	Penyimpanan nilai fitur Morfologi	-
Plw	Real	Penyimpanan nilai fitur Morfologi	-
Kelas	Int	Pembagian kelas pada citra	-

Tabel datasets ini adalah tabel yang berfungsi sebagai penyimpanan nilai-nilai setiap fitur dan membedakan kelas dari setiap data citra. Id pada tabel ini menjadi *primary key*nya.

4.4.2 Perancangan Antar Muka (*Interface*) Aplikasi

Perancangan *interface* digunakan sebagai gambaran komunikasi antar pengguna dengan sistem. *Interface* dirancang dengan tampilan yang komunikatif, menarik dan mudah dimengerti oleh pengguna. Berikut Gambar 4.18 adalah rancangan *interface* halaman utama pada sistem klasifikasi buah gaharu.



Gambar 4.13 Rancangan Halaman Utama

Perancangan *interface* lainnya dapat dilihat pada bagian **Lampiran B**.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi

Implementasi merupakan penerapan dari Analisa yang telah dirancang pada sebuah perancangan system, sehingga system yang telah dirancang dan dianalisa menjadi suatu system yang utuh. Pada penelitian ini, implementasi yang diterapkan ialah sistem berbasis web.

5.1.1 Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi ialah perangkat yang dibutuhkan agar perancangan yang telah di analisa bisa diimplementasikan, terdapat 2 perangkat yang dibutuhkan yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut lingkungan implementasi yang diterapkan pada penelitian ini.

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

<i>Processor</i>	: Intel® Core(TM) i7-6500U CPU @2.50GHz
<i>Memory</i>	: 8192 MB RAM
<i>Hard Disk</i>	: 500 GB

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Sistem Operasi	: Windows 10 Some Single Language 64-bit
<i>Browser</i>	: Google Chrome Version 68.0.3440.106 64-bit
Bahasa Program	: Python 3.6, Matlab R2017b, HTML, Javascript
Tool	: Sublime Text 3
DBMS	: SQLite3

5.1.2 Batasan Implementasi

1. Citra yang digunakan hanya citra Buah gaharu.
2. Citra Buah harus berlatar putih dengan posisi vertikal.
3. Citra Buah gaharu yang diambil tampak secara keseluruhan.
4. Data citra digunakan berformat .png
5. Sistem hanya dapat diakses melalui *browser*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.1.3 Implementasi Antar Muka (*Interface*)

Pada Implementasi *interface* diterapkan hasil dari rancangan *interface*. Pada gambar 5.1 merupakan hasil dari implentesi pada halaman utama.



Gambar 5.1 *Interface* Halaman Utama

Implementasi *interface* lainnya dapat dilihat pada bagian **Lampiran C**.

5.2 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mencari hasil dari analisa yang telah dibuat apakah sesuai dengan ekpekstasi atau tidak. Terdapat dua jenis pengujian yang digunakan pada penelitian ini, yaitu pengujian pada *source code* sistem menggunakan *white box testing* dan pengujian akurasi menggunakan *Confussion Matrix*.

5.2.1 Pengujian Algoritma

Pengujian Algoritma dilakukan untuk memastikan semua kebutuhan telah terpenuhi oleh sistem. Pengujian ini juga memberikan informasi bahwa fungsi-fungsi pada sistem ini sesuai dengan proses yang diharapkan. Berikut pengujian menggunakan algoritma.

Tabel 5.1 Pengujian Algoritma

No	Algoritma	Deskripsi Proses	Keterangan
1.	<pre> dataset = pd.DataFrame(list(Dataset.objects.all().values())) columns = ['id','form_factor','aspect_ratio', 'rect', 'narrow_factor', 'prd', 'plw', 'hue', 'saturation', 'value', 'kelas'] df = dataset.loc[:, columns].copy() persen_uji = persen_uji / 100 train_df, test_df = train_test_split(df, test_size=persen_uji, stratify=df.loc[:, ['kelas']], random_state=0) train_df = train_df.sort_index() test_df = test_df.sort_index() train_data = train_df.copy() test_data = test_df.copy() X_train = train_data.loc[:, ~train_data.columns.isin(['id', 'kelas'])] Y_train = train_data.loc[:, train_data.columns.isin(['kelas'])] X_test = test_data.loc[:, ~test_data.columns.isin(['id', 'kelas'])] Y_test = test_data.loc[:, test_data.columns.isin(['kelas'])] scaler = MinMaxScaler() scaler.fit(X_train) X_train_scaled = scaler.transform(X_train) X_test_scaled = scaler.transform(X_test) X_train_scaled_with_class = np.concatenate((X_train_scaled, Y_train.to_numpy()), axis=1) X_test_scaled_with_class = np.concatenate((X_test_scaled, Y_test.to_numpy()), axis=1) Y_test_reshape = Y_test.to_numpy().reshape(-1) engine = matlab.engine.find_matlab()[0] engine = matlab.engine.connect_matlab(engine) matlablibdir = join(settings.BASE_DIR, 'matlab') engine.cd(matlablibdir) am = AnfisMatlab(engine) filename = str(uuid.uuid4()) radii = 0.5 savefis = join(settings.MEDIA_ROOT, 'fis', filename + ".fis") dirfis = am.make_fis(X_train_scaled, Y_train.to_numpy(), radii, savefis) am.mulai_pelatihan(X_train_scaled_with_class, dirfis, epoch, dirfis) </pre>	Membentuk model ANFIS dengan data latih yang disebut sebagai tahap pelatihan.	<p>Input :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data Latih pada Tabel 4.19 - Parameter Sigma dan Center <p>Output :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tabel 4.45 - Model ANFIS <p>Hasil : Berhasil</p>
2.	<pre> predicted = am.mulai_pengujian(X_test_scaled, dirfis) flat_predicted = np.concatenate(predicted) num_correct = int(np.sum(flat_predicted == Y_test_reshape)) </pre>	Merupakan proses pengujian data uji terhadap	<p>Input : Data Uji pada Tabel 4.20</p> <p>Output : Hasil Layer</p>

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

		model latih	5 dengan target
No	Algoritma	Deskripsi Proses	Keterangan
	<pre> test_data = test_data.astype({"kelas": int}) test_data['kelas_predicted'] = flat_predicted.reshape(-1, 1) accuracy = float((num_correct/Y_test.count())*100) </pre>		Klasifikasi pada Tabel 4.47 Hasil : Berhasil
3.	<pre> model_id = int(request.POST.get('model_id')) image64 = request.POST.get('image') formatt, imgstr = image64.split(';base64,') ext = formatt.split('/')[1] filename = str(uuid.uuid4()) fileImg = ContentFile(base64.b64decode(imgstr), name=filename + "." + ext) image = cv2.imdecode(np.fromstring(fileImg.read(), np.uint8), 1) factory = FeatureExtractionFactory() morfologi = factory.make_morfologi(image) image_gray = morfologi.gray image_binary = morfologi.cleaned.astype(int)*255 image_clean = base64.b64encode(cv2.imencode('.png', image)[1]).decode() image_gray = base64.b64encode(cv2.imencode('.png', image_gray)[1]).decode() image_binary = base64.b64encode(cv2.imencode('.png', image_binary)[1]).decode() hsv = factory.make_hsv(image) prd = morfologi.get_prd() plw = morfologi.get_plw() rect = morfologi.get_rect() nf = morfologi.get_narrow_factor() ar = morfologi.get_aspect_ratio() ff = morfologi.get_form_factor() hue = hsv.get_hue() saturation = hsv.get_saturation() value = hsv.get_value() dataset = {} dataset['form_factor'] = ff dataset['aspect_ratio'] = ar dataset['rect'] = rect dataset['narrow_factor'] = nf dataset['prd'] = prd dataset['plw'] = plw dataset['hue'] = hue dataset['saturation'] = saturation dataset['value'] = value </pre>	<p>Proses klasifikasi data citra dengan konversi ke nilai HSV dan morfologi digital, setelah itu memilih bentuk model latih yang telah disimpan untuk dilakukan proses klasifikasi citra.</p>	<p>Input : Citra Buah Output : Prediksi Buah Hasil : Berhasil</p>

<pre> print(dataset) test_data = np.fromiter(dataset.values(), dtype=float).reshape(1,-1) model = Model.objects.get(id=model_id) model_path = model.filename.path with open(model_path, 'rb') as handle: model_file = pickle.load(handle) scaler = model_file['scaler'] model_anfis = model_file['model']; test_data_scaled = scaler.transform(test_data) engine = matlab.engine.find_matlab()[0] engine = matlab.engine.connect_matlab(engine) matlablibdir = join(settings.BASE_DIR, 'matlab') engine.cd(matlablibdir) am = AnfisMatlab(engine) predicted = am.mulai_penguji(test_data_scaled, model_anfis) predicted = (int(predicted)) </pre>		
---	--	--

5.2.2 Pengujian Black Box

Pengujian Black Box dilakukan guna menguji fungsi dari menu dan fitur yang ada pada system aplikasi.

1. Pengujian halaman utama

Tabel 5.2 pengujian halaman utama

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Actual output</i>	<i>status</i>
Klik halaman dataset	-	Menampilkan halaman dataset	Menampilkan halaman dataset	berhasil
Klik halaman data model dan pelatihan	-	Menampilkan halaman model dan pelatihan	Menampilkan halaman model dan pelatihan	berhasil
Klik halaman pengujian	-	Menampilkan halaman pelatihan	Menampilkan halaman pelatihan	berhasil

2. Pengujian halaman dataset

Tabel 5.3 pengujian halaman dataset

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Actual output</i>	status
Tambah data	-	Menampilkan halaman tambah data	Menampilkan halaman tambah data	berhasil

3. Pengujian halaman tambah data

Tabel 5.4 pengujian halaman tambah data

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Actual output</i>	status
Klik tombol pilih file	-	Menampilkan folder untuk memilih file	Menampilkan folder untuk memilih file	berhasil
Klik submit	-	Menampilkan notifikasi berhasil	Menampilkan notifikasi berhasil	berhasil
Klik tombol read me	-	Menampilkan pop up disclaimer	Menampilkan pop up disclaimer	berhasil

4. Pengujian halaman data model dan pelatihan

Tabel 5.5 pengujian halaman model dan pelatihan

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Actual output</i>	status
Klik tombol buat model baru	-	Menampilkan halaman buat model	Menampilkan halaman buat model	berhasil
Klik tombol delete	-	Menghapus model yang sudah ada	Menghapus model yang sudah ada	Berhasil
Klik tombol detail	-	Menampilkan halaman model yang sudah ada	Menampilkan halaman model yang sudah ada	berhasil

5. Pengujian halaman tambah model

Tabel 5.6 pengujian halaman tambah model

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Actual output</i>	status
Klik tombol mulai latihan	Pembagian data uji dan jumlah epoch	Menampilkan hasil jumlah akurasi	Menampilkan hasil jumlah akurasi	berhasil

6. Pengujian halaman pengujian

Tabel 5.7 Pengujian halaman pengujian

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Actual output</i>	status
Klik tombol pilih file	-	Menampilkan folder untuk memilih file	Menampilkan folder untuk memilih file	berhasil
Klik tombol mulai pengujian	Citra buah	Menampilkan hasil pengujian	Menampilkan hasil pengujian	berhasil

5.2.3 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi atau hasil klasifikasi dari sistem. Pada penelitian ini pengujian ini menggunakan metode *confusion matrix*. Pengujian menggunakan *confusion matrix* ini akan dilakukan *split* atau membagi data uji menjadi 10% , 20%, 30%, 40% dan 50% dengan parameter *range of influence* 0.5.

Pembagian ini dilakukan terhadap seluruh data yang berjumlah 100 data. Pelatihan dan pengujian dilakukan sebanyak 10 , 30 dan 50 *epoch*. Berikut akurasi yang didapat dari setiap data yang telah dibagi dengan 10 *epoch*.

1. *Split* Data Uji 10%

Data latih dibagi sebanyak 90 data latih dan data ujinya sebanyak 10 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 90% dengan 9 data yang cocok dari 10 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.2 pembagian data uji 10% dengan 10 *epoch*.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Ha

Tambah Model Baru

Simpan Model

Ya

Pembagian Data Uji (%)

10

Epoch

10

Mulai Latih

Hasil Pelatihan

Epoch : 10

Jumlah Benar (Akurasi) : 9 dari 10 (90 %)

Data Latih

Show

entries

Search:

NO	MEAN_H	MEAN_S	MEAN_V	ASPECT_RATIO	FORM_FACTOR	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	KELAS
1	181.4843882288	0.1140130842	0.3539148517	1.4804	0.5547	1.3898	0.7924	4.218	1.9948	MALACCENSIS
2	182.8083074947	0.0998750793	0.3506820586	1.4386	0.8069	1.3449	0.8112	4.0326	1.9299	MALACCENSIS
3	177.7084404787	0.1197435285	0.3542881652	1.5741	0.8277	1.3359	0.7781	3.9851	1.8867	MALACCENSIS
4	180.4280881698	0.1081498343	0.3515408505	1.4478	0.5753	1.372	0.8006	4.142	1.9814	MALACCENSIS
5	178.3073300443	0.1148396957	0.3538894379	1.8077	0.5742	1.3695	0.7805	4.1457	1.9437	MALACCENSIS

Showing 1 to 5 of 90 entries



Previous
1
2
3
4
5
...
18
Next

Data Uji

Show

entries

Search:

ID	MEAN_V	ASPECT_RATIO	FORM_FACTOR	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	KELAS	Kelas Prediksi	Citra Prediksi
0054207	0.3530172986	1.5207	0.5424	1.3903	0.778	4.2857	1.997	MALACCENSIS	(0) MALACCENSIS	
5578777	0.3563128531	1.5276	0.5512	1.352	0.7852	4.2314	2.008	MALACCENSIS	(0) MALACCENSIS	

Gambar 5.2 Pembagian Data Uji 10% dengan 10 Epoch

Hasil pengujian 10% data uji dengan 10 *epoch* dapat dilihat pada tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Data Uji 10% dengan 10 Epoch

No	Jenis Gaharu	Target	Hasil	Ket
1	Malaccensis	0	0	Benar
2	Malaccensis	0	0	Benar
3	Malaccensis	0	0	Benar
4	Malaccensis	0	0	Benar
5	Malaccensis	0	0	Benar
6	Microcarpa	1	0	Salah
7	Microcarpa	1	1	Benar
8	Microcarpa	1	1	Benar
9	Microcarpa	1	1	Benar
10	Microcarpa	1	1	benar

Pengujian akurasi *confusion matrix* dihitung dengan Persamaan (2.27) yaitu sebagai berikut.

$$Akurasi_{cm} = \frac{Jumlah\ Benar}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

2. Split Data Uji 20%

Data latih dibagi sebanyak 80 data dan data ujinya sebanyak 20 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 75% dengan 15 data cocok dari 20 data yang diujikan.

Berikut Gambar 5.3 pembagian data uji 20% dengan 10 epoch.



The screenshot shows a web application interface for data splitting. It has two main sections: 'Simpan Model' (Save Model) and 'Hasil Pemrosesan' (Processing Results).

In the 'Simpan Model' section, there is a dropdown menu for 'Ya' (Yes) and a button labeled 'Mulai Latih' (Start Training). Below this, there are input fields for 'Pembagian Data Uji (%)' (Test Data Division (%)) set to 20, and 'Epoch' set to 10.

The 'Hasil Pemrosesan' section displays the results of the processing. It shows 'Epoch : 10' and 'Jumlah Benar (Akurasi) : 15 dari 20 (75 %)' (Number of Correct (Accuracy) : 15 out of 20 (75 %)).

Gambar 5.3 Pembagian Data Uji 20% dengan 10 Epoch

Jumlah benar dan salah 20% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.9 Jumlah benar dan salah 20% data uji dengan 10 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	10	1:9	90%
2.	Microcarpa	10	4:6	60%
Total Akurasi				75%

3. Split Data Uji 30%

Data latih dibagi sebanyak 70 data dan data ujinya sebanyak 30 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 70% dengan 21 data yang cocok dari 30 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.4 pembagian data uji 30% dengan 10 epoch.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
30

Epoch
10

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 10

Jumlah Benar (Akurasi) : 21 dari 30 (70 %)

Gambar 5.4 Pembagian Data Uji 30% dengan 10 Epoch

Jumlah benar dan salah 30% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.10 Jumlah benar dan salah 30% data uji dengan 10 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	10	2:13	86.6%
2.	Microcarpa	10	7:8	53.3%
Total Akurasi				70%

4. *Split Data Uji 40%*

Data latih dibagi sebanyak 60 data dan data ujinya sebanyak 40 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 75% dengan 30 data yang cocok dari 40 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.5 pembagian data uji 40% dengan 10 *epoch*.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
40

Epoch
10

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch	: 10
Jumlah Benar (Akurasi)	: 30 dari 40 (75 %)

Gambar 5.5 Pembagian Data Uji 40% dengan 10 Epoch

Jumlah benar dan salah 40% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.11 Jumlah Benar dan 40% Data Uji dengan 10 *Epoch*

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	10	3:17	85%
2.	Microcarpa	10	7:13	65%
Total Akurasi				75%

5. *Split Data Uji 50%*

Data latih dibagi sebanyak 50 data dan data ujinya sebanyak 50 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 74 % dengan 37 data yang cocok dari 50 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.6 pembagian data uji 50% dengan 10 *epoch*.

© Ha

Tambah Model Baru

Simpan Model

Ya

Pembagian Data Uji (%)

50

Epoch

10

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 10

Jumlah Benar (Akurasi) : 37 dari 50 (74 %)

a Riau

Gambar 5.6 Pembagian Data Uji 50% dengan 10 Epoch

Jumlah benar dan salah 50% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.12 Jumlah Benar dan Salah 50% Data Uji dengan 10 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	10	0:25	100%
2.	Microcarpa	10	13:12	48%
Total Akurasi				74%

Setelah melakukan pengujian dengan *split* data uji 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan jumlah 10 *epoch* dapat dilihat akurasi tertinggi diperoleh ketika *split* data 20% dengan nilai 100%. Berikut akurasi yang didapat dari setiap data yang telah dibagi dengan 50 *epoch*.

1. *Split* Data Uji 10%

Data latih dibagi sebanyak 90 data dan data ujinya sebanyak 10 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 80% dengan 8 data yang cocok dari 10 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.7 pembagian data uji 10% dengan 50 *epoch*.

© Ha

Tambah Model Baru

Simpan Model

Ya

Pembagian Data Uji (%)

10

Epoch

50

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 50

Jumlah Benar (Akurasi) : 8 dari 10 (80 %)

Gambar 5.7 Pembagian Data Uji 10% dengan 50 Epoch

Hasil pengujian 10% data uji dengan 50 epoch dapat dilihat pada tabel 5.7 dibawah ini.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Data Uji 10% dengan 50 Epoch

No	Jenis Gaharu	Target	Hasil	Ket
1	Malaccensis	0	0	Benar
2	Malaccensis	0	0	Benar
3	Malaccensis	0	0	Benar
4	Malaccensis	0	1	Salah
5	Malaccensis	0	1	Salah
6	Microcarpa	1	1	Benar
7	Microcarpa	1	1	Benar
8	Microcarpa	1	1	Benar
9	Microcarpa	1	1	Benar
10	Microcarpa	1	1	Benar

2. *Split* Data Uji 20%

Data latih dibagi sebanyak 80 data dan data ujinya sebanyak 20 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 85% dengan 17 data yang cocok dari 20 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.8 pembagian data uji 20% dengan 50 epoch.

© Ha

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
20

Epoch
50

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch	: 50
Jumlah Benar (Akurasi)	: 17 dari 20 (85 %)

Gambar 5.8 Pembagian Data Uji 20% dengan 50 Epoch

Jumlah benar dan salah 20% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.14 Jumlah Benar dan Salah 20% Data Uji dengan 30 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	10	0:10	100%
2.	Microcarpa	10	3:7	70%
Total Akurasi				85%

3. Split Data Uji 30%

Data latih dibagi sebanyak 70 data dan data ujinya sebanyak 30 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 83,33% dengan 25data yang cocok dari 30 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.9 pembagian data uji 30% dengan 50 epoch.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
30

Epoch
50

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch	: 50
Jumlah Benar (Akurasi)	: 25 dari 30 (83.33333333333334 %)

Gambar 5.9 Pembagian Data Uji 30% dengan 50 Epoch

Jumlah benar dan salah 30% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.9 dibawah ini.

Tabel 5.15 Jumlah Benar dan Salah 30% Data Uji dengan 50 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	15	0:15	100%
2.	Microcarpa	15	5:10	66,66%
Total Akurasi				83,33%

4. *Split* Data Uji 40%

Data latih dibagi sebanyak 60 data dan data ujinya sebanyak 40 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 90% dengan 36 data yang cocok dari 40 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.10 pembagian data uji 40% dengan 90 epoch.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
40

Epoch
50

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch
: 50

Jumlah Benar (Akurasi)
: 36 dari 40 (90 %)

Gambar 5.10 Pembagian Data Uji 40% dengan 50 Epoch

Jumlah benar dan salah 40% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.10 dibawah ini.

Tabel 5.16 Jumlah Benar dan Salah 40% Data Uji dengan 30 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	20	0:20	100%
2.	Microcarpa	20	16:4	80%
Total Akurasi				90%

5. Split Data Uji 50%

Data latih dibagi sebanyak 50 data dan data ujinya sebanyak 50 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 88% dengan 44 data yang cocok dari 50 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.11 pembagian data uji 50% dengan 50 epoch.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
50

Epoch
50

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 50
Jumlah Benar (Akurasi) : 44 dari 50 (88 %)

Gambar 5.11 Pembagian Data Uji 50% dengan 50 Epoch

Jumlah benar dan salah 50% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.11 dibawah ini.

Tabel 5.17 Jumlah Benar dan Salah 50% Data Uji dengan 30 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	25	0:25	100%
2.	Microcarpa	25	6:19	76%
Total Akurasi				88%

Setelah melakukan pengujian dengan *split* data uji 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan jumlah 50 epoch dapat dilihat akurasi tertinggi diperoleh ketika *split*

data 40% dengan nilai 90%. Berikut akurasi yang didapat dari setiap data yang telah dibagi dengan 100 *epoch*.

1. *Split* Data Uji 10%

Data latih dibagi sebanyak 90 data dan data ujinya sebanyak 10 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 100% dengan 10 data yang cocok dari 10 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.12 pembagian data uji 10% dengan 100 *epoch*.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
10

Epoch
100

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 100

Jumlah Benar (Akurasi) : 8 dari 10 (80 %)

Gambar 5.12 Pembagian Data Uji 10% dengan 100 *Epoch*

Hasil pengujian 10% data uji dengan 100 *epoch* dapat dilihat pada tabel 5.12 dibawah ini.

Tabel 5.18 Hasil Pengujian 10% Data Uji dengan 100 *Epoch*

No	Jenis Gaharu	Target	Hasil	Ket
1	Malaccensis	0	0	Benar
2	Malaccensis	0	0	Benar
3	Malaccensis	0	0	Benar
4	Malaccensis	0	1	Salah
5	Malaccensis	0	1	Salah
6	Microcarpa	1	1	Benar
7	Microcarpa	1	1	Benar
8	Microcarpa	1	1	Benar
9	Microcarpa	1	1	Benar
10	Microcarpa	1	1	Benar

2. *Split* Data Uji 20%

Data latih dibagi sebanyak 80 data dan data ujinya sebanyak 20 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 85% dengan 17 data yang cocok dari 20 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.13 pembagian data uji 20% dengan 100 *epoch*.

Tambah Model Baru



Gambar 5.13 Pembagian Data Uji 20% dengan 100 *Epoch*

Jumlah benar dan salah 20% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.13 dibawah ini.

Tabel 5.19 Jumlah Benar dan Salah 20% Data Uji dengan 100 *Epoch*

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	10	0:10	100%
2.	Microcarpa	10	3:7	70%
Total Akurasi				85%

3. *Split* Data Uji 30%

Data latih dibagi sebanyak 70 data dan data ujinya sebanyak 30 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 80% dengan 24 data yang cocok dari 30 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.14 pembagian data uji 30% dengan 50 *epoch*.

© Ha

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
30

Epoch
100

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 100

Jumlah Benar (Akurasi) : 24 dari 30 (80 %)

Gambar 5.14 Pembagian Data Uji 30% dengan 100 Epoch

Jumlah benar dan salah 30% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.14 dibawah ini.

Tabel 5.20 Jumlah Benar dan Salah 30% Data Uji dengan 100 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	15	0:15	100%
2.	Microcarpa	15	6:9	60%
Total Akurasi				80%

4. *Split* Data Uji 40%

Data latih dibagi sebanyak 60 data dan data ujinya sebanyak 40 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 82.5% dengan 33 data yang cocok dari 40 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.15 pembagian data uji 40% dengan 100 epoch.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
40

Epoch
100

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch : 100

Jumlah Benar (Akurasi) : 33 dari 40 (82.5 %)

Gambar 5.15 Pembagian Data Uji 40% dengan 100 Epoch

Jumlah benar dan salah 40% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.15 dibawah ini.

Tabel 5.21 Jumlah Benar dan Salah 40% Data Uji dengan 100 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Malaccensis	20	0:20	100%
2.	Microcarpa	20	4:16	20%
Total Akurasi				90%

5. *Split* Data Uji 50%

Data latih dibagi sebanyak 100 data dan data ujinya sebanyak 100 data. Akurasi yang dihasilkan yaitu 63% dengan 63 data yang cocok dari 100 data yang diujikan. Berikut Gambar 5.16 pembagian data uji 50% dengan 100 epoch.

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
50

Epoch
100

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan

Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 44 dari 50 (88 %)

Gambar 5.16 Pembagian Data Uji 50% dengan 100 Epoch

Jumlah benar dan salah 96% data uji pada hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel 5.16 dibawah ini.

Tabel 5.22 Jumlah Benar dan Salah 40% Data Uji dengan 100 Epoch

No	Jenis Buah	Jumlah Data Uji	Jumlah Salah:Benar	Akurasi
1.	Crassna	25	0:25	100%
2.	Microcarpa	25	6:19	76%
Total Akurasi				88%

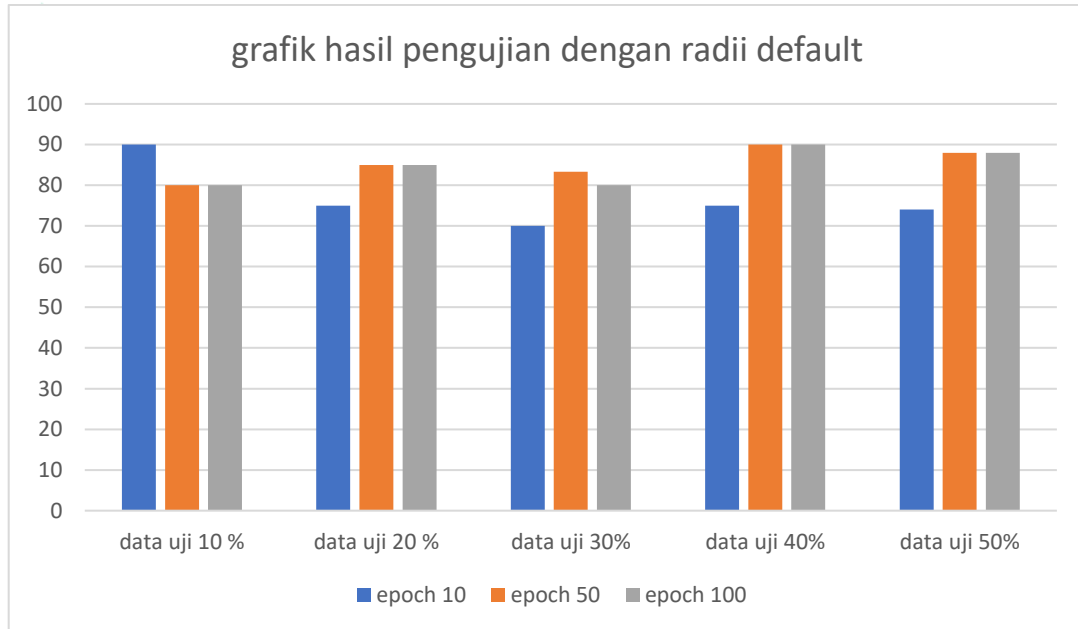
Setelah melakukan pengujian dengan *split* data uji 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan jumlah 100 *epoch* dapat dilihat akurasi tertinggi diperoleh ketika *split* data 40% dengan nilai 90%.

Berdasarkan hasil pengujian diatas dapat dilihat rangkuman hasil persentase akurasi pengujian dengan *split* data 10 s/d 50% dengan 10, 30 dan 50 *epoch* pada tabel 5.17 berikut ini.

Tabel 5.23 Rangkuman Hasil Pengujian

No	Epoch ke-	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji	Akurasi dengan nilai <i>range of influence</i>		
				0.25	0.5	0.75
1	10	90	10	100%	90%	100%
		80	20	85%	75%	80%
		70	30	86.6%	70%	83%
		60	40	95%	75%	80%
		50	50	92%	74%	70%
2	50	90	10	80%	80%	100%
		80	20	95%	85%	85%
		70	30	93.3%	83.3%	80%
		60	40	95%	90%	82%
		50	50	92%	88%	70%
3	100	90	10	80%	80%	100%
		80	20	95%	85%	85%
		70	30	86.6%	80%	76.6%
		60	40	95%	90%	77.5%
		50	50	94%	88%	76%

Rangkuman hasil pengujian pada tabel diatas juga bisa dilihat pada diagram Gambar 5.17 Grafik Hasil Pengujian Akurasi berikut ini.



Gambar 5.17 grafik hasil pengujian akurasi

Nilai akurasi rata-rata untuk masing-masing *epoch* dihitung berdasarkan rangkuman pengujian diatas menggunakan Persamaan (2.52) dengan nilai *range of influence* 0.25 (2.52) yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Akurasi_{m10} &= \frac{Akurasi_{epoch10}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(1 + 0,85 + 0,86 + 0,95 + 0,92)}{5} \times 100\% \\
 &= 91,6\% \\
 Akurasi_{m50} &= \frac{Akurasi_{epoch50}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(0,8 + 0,95 + 0,93 + 0,95 + 0,92)}{5} \times 100\% \\
 &= 91\% \\
 Akurasi_{m100} &= \frac{Akurasi_{epoch100}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(0,8 + 0,95 + 0,86 + 0,95 + 0,94)}{5} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Kemudian rangkuman pengujian dengan nilai *range of influence* 0.5 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Akurasi_{m10} &= \frac{Akurasi_{epoch10}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(0,9 + 0,75 + 0,7 + 0,75 + 0,74)}{5} \times 100\% \\
 &= 76,8\%
 \end{aligned}$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$Akurasi_{m50} = \frac{Akurasi_{epoch50}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(0,8 + 0,85 + 0,83 + 0,9 + 0,88)}{5} \times 100\% \\ = 85,2\%$$

$$Akurasi_{m100} = \frac{Akurasi_{epoch100}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(0,8 + 0,85 + 0,80 + 0,9 + 0,88)}{5} \times 100\% \\ = 84,6\%$$

Kemudian rangkuman pengujian dengan nilai *range of influence* 0.75 adalah sebagai berikut :

$$Akurasi_{m10} = \frac{Akurasi_{epoch10}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(1 + 0,8 + 0,73 + 0,8 + 0,7)}{5} \times 100\% \\ = 80,6\%$$

$$Akurasi_{m50} = \frac{Akurasi_{epoch50}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(1 + 0,85 + 0,80 + 0,82 + 0,7)}{5} \times 100\% \\ = 83,4\%$$

$$Akurasi_{m100} = \frac{Akurasi_{epoch100}}{Total\ Data} \times 100\% = \frac{(1 + 0,85 + 0,76 + 0,77 + 0,76)}{5} \times 100\% \\ = 82,8\%$$

Berdasarkan pengujian jenis buah maka dapat disimpulkan Hasil pengujian menunjukan hasil pengujian dengan nilai *range of influence* lebih rendah memberikan hasil akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *range of influence* yang lebih tinggi .

Berdasarkan hasil diatas, ada beberapa citra yang gagal diklasifikasi, diantaranya nya citra yang gagal diklasifikasi tersebut ialah citra yang dimana pada pengambilan data citra tersebut, terlalu banyak *noise*. Seperti pada Gambar 5.18 dibawah. Terlalu banyak *noise* tersebut bisa disebabkan oleh bayangan pada saat pengambilan, latar belakang yang kurang bersih, dan beberapa faktor lainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 5.18 Cacat pada Citra Buah

Gambar diatas menunjukkan adanya bayangan pada citra buah yang ikut dikonversikan untuk dihitung nilai fitur. Sehingga menyebabkan nilai fitur pada buah tersebut mengarahkan kepada informasi nilai fitur citra lainnya.

5.2.4 Pengujian Maksimal *Epoch*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi yang didapat telah mencapai iterasi atau *epoch* maksimal pada rentang *epoch* yang akan diuji. Rentang *epoch* yang akan diuji adalah hasil akurasi *epoch*, 200 , 500, dan 1000. Berikut nilai akurasi dengan 90 data latih dan 10 data uji.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tambah Model Baru

Simpan Model
Ya

Pembagian Data Uji (%)
10

Epoch
200

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 200
Jumlah Benar (Akurasi)	: 8 dari 10 (80 %)

Gambar 5.19 Hasil Akurasi Epoch ke-200

Gambar diatas menunjukkan hasil akurasinya adalah senilai 80%. Nilai akurasinya tidak berubah terhadap hasil akurasi *epoch* ke-100 yang dihitung sebelumnya sesuai pada gambar 5.12.

2. Epoch ke-500

Pembagian Data Uji (%)
10

Epoch
500

Mulai Latih

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 500
Jumlah Benar (Akurasi)	: 8 dari 10 (80 %)

Gambar 5.20 Hasil Akurasi Epoch ke-500

Gambar diatas menunjukkan hasil akurasinya adalah senilai 80%. Nilai akurasi pada perhitungan *epoch* ke-500 ini masih sama dengan *epoch* ke-200 pada gambar 5.19 sebelumnya.

© Hak c

3. Epoch ke-1000

Tambah Model Baru

Simpan Model

Ya

Pembagian Data Uji (%)

10

Epoch

1000

Mulai Latihan

Hasil Pemrosesan

Epoch	: 1000
Jumlah Benar (Akurasi)	: 8 dari 10 (80 %)

Gambar 5.21 Hasil Akurasi Epoch ke-100

Gambar diatas menunjukkan hasil akurasinya adalah senilai 100%. Nilai akurasinya meningkat terhadap hasil akurasi *epoch* ke-80 yang dihitung sebelumnya. Berdasarkan pengujian diatas diketahui hasil akurasi tidak bertambah maupun berkurang setelah perhitungan *epoch* ke-100 yang dapat dilihat pada hasil akurasi *epoch* ke-200 yang masih menghasilkan nilai akurasi yang sama dengan *epoch* ke-100. Rentang *epoch* ke-100 hingga 200 adalah iterasi ataupun maksimal nilai *error* didapat.

5.2.5 Pengujian Data Buah Tanpa Tangkai

Pengujian juga dilakukan pada buah gaharu yang di *cropping* tanpa tangkai untuk membandingkan akurasinya dengan data buah yang diambil keseluruhan yang dilakukan dengan split data uji 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan epoch 100.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 10%

Menghasilkan nilai akurasi yang sempurna yaitu 100%

Tambah Model Baru

Simpan Model	
Ya	▼
Pembagian Data Uji (%)	
10	
Epoch	
100	
Mulai Latih	

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 10 dari 10 (100 %)

Data Latih

2. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 20%

Menghasilkan akurasi yang sama dengan persentase 100%

Tambah Model Baru

Simpan Model	
Ya	▼
Pembagian Data Uji (%)	
20	
Epoch	
100	
Mulai Latih	

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 20 dari 20 (100 %)

Data Latih

3. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 30%

Menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi yaitu 86.6%

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Ha

Tambah Model Baru

Simpan Model	
Ya	▼
Pembagian Data Uji (%)	
30	
Epoch	
100	
Mulai Latih	

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 26 dari 30 (86.66666666666667 %)

a Riau

4. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 40%
Menghasilkan nilai akurasi yang tinggi yaitu 95%

Tambah Model Baru

Simpan Model	
Ya	▼
Pembagian Data Uji (%)	
40	
Epoch	
100	
Mulai Latih	

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 38 dari 40 (95 %)

ate Isl

5. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 50%
Menghasilkan nilai akurasi yang tinggi dengan nilai persentase 92%

Tambah Model Baru

Simpan Model	
Ya	▼
Pembagian Data Uji (%)	
50	
Epoch	
100	
Mulai Latih	

Hasil Pemrosesan	
Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 46 dari 50 (92 %)

Syarif Kasim Ria

Dari hasil pengujian diatas, didapat rata-rata akurasi dari kelima pengujian sebagai berikut.

$$Akurasi_{m100} = \frac{Akurasi_{epoch100}}{Total Data} \times 100\% = \frac{(1 + 1 + 0,86 + 0,95 + 0,92)}{5} \times 100\% = 94,6\%$$

5.2.6 Pengujian akurasi tanpa fitur HSV

Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui apakah fitur hsv memiliki pengaruh besar terhadap akurasi dikarenakan warna dari kedua jenis buah hamper sama dan nyaris tidak berbeda. Pengujian dilakukan dengan split data uji 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan epoch 100.

1. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 10%

Menghasilkan nilai akurasi yang sempurna yaitu 70%

Detail Model

Epoch: 100

Jumlah Benar (Akurasi): 7 dari 10 (70 %)

Data Latih

Show10entries

Search:

No	FORM_FACTOR	ASPECT_RATIO	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	MEAN H	MEAN S	MEAN V	KELAS
1	0.5547	1.4804	1.3698	0.7924	4.218	1.9948				MALACCENSIS
2	0.6069	1.4386	1.3449	0.8112	4.0326	1.9299				MALACCENSIS
3	0.6277	1.5741	1.3359	0.7781	3.9651	1.8867				MALACCENSIS
4	0.5753	1.4478	1.372	0.8006	4.142	1.9614				MALACCENSIS
5	0.5742	1.6077	1.3695	0.7605	4.1457	1.9437				MALACCENSIS
6	0.5547	1.5752	1.3914	0.7622	4.218	1.9665				MALACCENSIS
7	0.2826	5.5849	1.412	0.4018	5.9099	2.0141				MALACCENSIS

2. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 20%

Menghasilkan akurasi yang sama dengan persentase 90%

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Ha

Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 18 dari 20 (90 %)

Data Latih

Show	10	▼	entries	Search:	
------	----	---	---------	---------	--

No	FORM_FACTOR	ASPECT_RATIO	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	MEAN H	MEAN S	MEAN V	KELAS
1	0.5547	1.4804	1.3698	0.7924	4.218	1.9948				MALACCENSIS
2	0.6069	1.4386	1.3449	0.8112	4.0326	1.9299				MALACCENSIS
3	0.6277	1.5741	1.3359	0.7781	3.9651	1.8867				MALACCENSIS
4	0.5753	1.4478	1.372	0.8006	4.142	1.9614				MALACCENSIS
5	0.5742	1.6077	1.3695	0.7605	4.1457	1.9437				MALACCENSIS
6	0.5547	1.5752	1.3914	0.7622	4.218	1.9665				MALACCENSIS
7	0.2826	5.5849	1.412	0.4018	5.9099	2.0141				MALACCENSIS

3. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 30%
Menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi yaitu 70%

Detail Model

Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 21 dari 30 (70 %)

Data Latih

Show	10	▼	entries	Search:	
------	----	---	---------	---------	--

No	FORM_FACTOR	ASPECT_RATIO	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	MEAN H	MEAN S	MEAN V	KELAS
1	0.5547	1.4804	1.3698	0.7924	4.218	1.9948				MALACCENSIS
2	0.6069	1.4386	1.3449	0.8112	4.0326	1.9299				MALACCENSIS
3	0.6277	1.5741	1.3359	0.7781	3.9651	1.8867				MALACCENSIS
4	0.5753	1.4478	1.372	0.8006	4.142	1.9614				MALACCENSIS
5	0.5547	1.5752	1.3914	0.7622	4.218	1.9665				MALACCENSIS
6	0.2826	5.5849	1.412	0.4018	5.9099	2.0141				MALACCENSIS
7	0.4524	1.4463	1.3504	0.8074	4.6708	2.2296				MALACCENSIS

4. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 40%
Menghasilkan nilai akurasi yang tinggi yaitu 73%

Detail Model

Epoch	: 100
Jumlah Benar (Akurasi)	: 29 dari 40 (73 %)

Data Latih

Show	10	▼	entries	Search:	
------	----	---	---------	---------	--

No	FORM_FACTOR	ASPECT_RATIO	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	MEAN H	MEAN S	MEAN V	KELAS
1	0.6069	1.4386	1.3449	0.8112	4.0326	1.9299				MALACCENSIS
2	0.6277	1.5741	1.3359	0.7781	3.9651	1.8867				MALACCENSIS
3	0.5547	1.5752	1.3914	0.7622	4.218	1.9665				MALACCENSIS
4	0.2826	5.5849	1.412	0.4018	5.9099	2.0141				MALACCENSIS
5	0.4524	1.4463	1.3504	0.8074	4.6708	2.2296				MALACCENSIS
6	0.399	1.7773	1.3553	0.727	4.9738	2.3141				MALACCENSIS

5. Pengujian data buah tanpa tangkai dengan data uji 50%
Menghasilkan nilai akurasi yang tinggi dengan nilai persentase 60%

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Detail Model

Epoch : 100

Jumlah Benar (Akurasi) : 30 dari 50 (60 %)

Data Latih

Show 10 entries

Search:

No	FORM_FACTOR	ASPECT_RATIO	RECT	NARROW_FACTOR	PRD	PLW	MEAN H	MEAN S	MEAN V	KELAS
1	0.6069	1.4386	1.3449	0.8112	4.0326	1.9299				MALACCENSIS
2	0.6277	1.5741	1.3359	0.7781	3.9651	1.8867				MALACCENSIS
3	0.5547	1.5752	1.3914	0.7622	4.218	1.9665				MALACCENSIS
4	0.4524	1.4463	1.3504	0.8074	4.6708	2.2296				MALACCENSIS
5	0.399	1.7773	1.3553	0.727	4.9738	2.3141				MALACCENSIS
6	0.5479	1.6062	1.3568	0.7644	4.2443	1.9994				MALACCENSIS

Dari kelima hasil pengujian diatas, maka didapat rata rata akurasi dari pengujian tanpa fitur hsv adalah sebagai berikut.

$$Akurasi_{m100} = \frac{Akurasi_{epoch100}}{Total Data} \times 100\% = \frac{(0,7 + 0,9 + 0,7 + 0,73 + 0,6)}{5} \times 100\%$$

$$= 72,6\%$$